Orthopädische Universitätsklinik

Technik und Bedeutung der künstlichen Versteifung großer Gelenke zum Zwecke des Ersatzes verlorener muskulärer Kraft

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des
Medizinischen Doktorgrades
an der
Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

Vorgelegt von

Rolf Massow
aus Magdeburg

Tag der Promotion: 25. April 1940

Druck von Thiele & Schwarz, Kassel-Wilhelmshöhe

M 33

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Dozent Dr. Boenig

Korreferent: Prof. Dr. Kreuz.

Meiner Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550812_0178

Die Bedeutung und Technik der künstlichen Versteifung groáer Gelenke zum Zwecke des Ersatzes verlorener muskulärer Kraft!

Es gibt kaum ein Gebiet der Orthopädie, auf dem Operationen so umfochten und bekämpft wurden, ohne daß sich eine Methode alleinige Anerkennung verschafft hätte, wie in der Frage der operativen Behandlung der Folgezustände von Lähmungen. Dieser Kampf, der sowohl um die Indikation zu einer Operationsart, als auch um den Entschluß zu einer bestimmten Methode geht, zeigt, daß die Verhältnisse äußerst vielgestaltig sind, daß keine Lähmung der anderen gleichzusetzen ist, was die Beschaffenheit der Muskulatur in morphologischer als auch funktioneller Hinsicht betrifft.

Eine geniale Idee und bedeutungsvolle Tat war es, als der Wiener Chirurg *Albert* am 10. Juli 1878 zum ersten Male eine Operation ausführte, die sich die künstliche Versteifung eines großen Gelenkes zum Ziele setzte. Ermutigt über die glänzenden Heilerfolge operativer Eingriffe unter dem Schutz der Antisepsis, versuchte er den Kranken, die man vorher ihrem traurigen Schicksal überlassen mußte oder mit Apparaten zu stützen suchte, auf diesem Wege Hilfe zu bringen. Daß über die Überwindung technischer Schwierigkeiten hinaus, die uns heute kaum noch als solche erscheinen, ein unerhörter Mut und eine ideale Überzeugung des Helfenkönnens nötig war, um einen an sich gesunden und so kunstvollen Mechanismus, wie es ein Gelenk darstellt, zu veröden, wird uns die Bedeutung der Tat nur noch mehr erhellen.

Albert führte die operative Versteifung, die in ihrer Art einer Resektion ähnlich war, an den beiden paralytischen Kniegelenken eines 15jährigen Mädchens mit Erfolg aus. Schon 1881 meldet er fünf vorgenommene Arthrodesenoperationen, davon vier am Knie und eine an der Schulter, welch letztere nicht den gewünschten Erfolg hatte. Obwohl vorher schon ähnliche ankylosierende Operationen mehr oder weniger zufällig ausgeführt wurden, ist es Alberts Verdienst, Sinn und Bedeutung dieses Vorgehens erfaßt zu haben. Er machte aus

dem Einzeleingriff eine gut verwendbare und fruchtbare Methode. Er nannte seine Operation die Arthrodese.

Die erste erfolgreiche Schulterarthrodese geht auf *Wolff* (1886) zurück. 1879 wandte *v. Lesser* als Erster eine Fußarthrodese an zur Stabilisierung eines gelähmten Fußes.

Die ursprünglichen Formen der Arthrodese sind von deutschen Chirurgen und Orthopäden erfunden worden und wurden weiter ausgebaut von italienischen, englischen, französischen und amerikanischen Orthopäden.

Unter der Arthrodese versteht man die operative Versteifung eines Gelenks und damit die Erzeugung einer künstlichen Ankylose an Stelle eines Gelenks. Sie sucht die muskuläre Fixation durch eine ossäre Fixation zu ersetzen.

Der Ausfall der Muskelaktion hat die Unmöglichkeit aktiver Motilität zur Folge, die die Gelenke, der Fixation verlustig, haltlos werden läßt und so Überdehnung und Schlottern der Kapsel und Bänder mit sich bringt. Die Arthrodese bezweckt die Beseitigung der abnormen Beweglichkeit des Gelenkes dadurch, daß das Gelenk verödet wird. Das Wichtigste und Bedeutungsvolle aber ist die Besserung der Funktion einer Extremität, die sonst auf Grund des Muskelverlustes unbrauchbar wäre.

Eine obere Extremität, deren Schultermuskel (Deltoid) gelähmt ist, wäre selbst, wenn die Vorderarmmuskulatur gut gebrauchsfähig ist, für den Patienten ein nutzloses Anhängsel. Mit den funktionierenden Mm. pectoralis major und latissimus dorsi können nur unkoordinierte Schleuderbewegungen gemacht werden. Fixiert man aber den Oberarm durch Arthrodese an das Schulterblatt in Abduktion, so kann mit der Scapula (trapezius, supraspinatus) der Arm gehoben werden und nun mit Hilfe der Brust- und Rückenmuskeln Adduktion und Abduktion ausgeführt werden. Die Extremität ist zu ansprechenden Leistungen bereit. Die Beine kann man z. B. bei Verlust der den Kniemechanismus bedienenden Muskeln mit Hilfe der Arthrodese durch Ausschaltung des nach vorn einknickenden oder nach hinten sich auslegenden Kniegelenks in lebende Stelzen umwandeln, die befähigt sind, den Körper zu tragen und fortzubewegen.

Das Ziel der Arthrodese ist also in mehreren Richtungen zu suchen. Einmal soll die Stützfunktion gehoben werden, dazu soll den Muskeln, die an einem höher gelegenen Skeletteil angreifen, die Fähigkeit verliehen werden, tiefer gelegene, gelähmte Gliedabschnitte mitzubewegen. Andererseits wird das Gelenk in einer funktionell brauchbaren Stellung fixiert. Damit werden Deformitäten verhütet. Wenn sich nach völliger Lähmung aller Unterschenkelmuskeln ein Schlotterfuß ausgebildet hat, der mit so häufigen Deformitäten verbunden ist,

so kann durch die Gelenkverödung dem Fuß ein fester Halt gegeben und somit die Stützfunktion hervorragend gebessert werden.

Mit der Arthrodese der Hüfte verfolgt der Operateur beide Richtungen: In der Hauptsache wird die Stützfunktion gehoben. Aber dadurch, daß Becken und Oberschenkel nach der künstlichen Versteifung der Hüfte einen Skeletteil darstellen, erringt man den Vorteil, daß die Kräfte, die die lähmungsseitige Beckenhälfte nach vorn drehen und schwingen, nun auch dem Oberschenkel dienen. Diese Möglichkeiten haben alle das eine Ziel, den Patienten von dem lästigen und teuren Apparat, der doch immerhin nur ein Surrogat ist und viele Nachteile besitzt, zu befreien.

So hat die Arthrodese auf dem Gebiet der Krüppelfürsorge ein weites und segensreiches Arbeitsfeld. Krüppel, die sonst von Almosen lebten, vermag sie dahin zu bringen, daß sie ihr Brot vom Verdienst ihrer eigenen Arbeit erwerben. Um dies Ziel zu erreichen, muß das Krüppelkind arbeitsfähig, d. h. in der Lage sein, die Gliedmaßen zu gebrauchen.

Schon der Umstand, daß nur völlige oder sehr schwere Lähmung eines Gliedes die Bedingung zur Arthrodese sein darf, wirft von vornherein ein Streiflicht auf das Maß ihrer Aufgabe, die darin besteht, dem Patienten für das ganze Leben eine wesentliche Erhöhung der Gebrauchsmöglichkeit zu geben. Manch einem Krüppel, der sich bis dahin nur kriechend oder schwerst hinkend fortbewegte, der nicht dauernd das Tragen eines Apparates ermöglichen wollte oder konnte, wird die Fähigkeit des Stehens und Gehens geschenkt. Dazu kommt die relative Gefahrlosigkeit des Eingriffs, die soweit geht, daß man in einer Sitzung mehrere Gelenke versteifen kann. (*Hoffa* und *Dollinger* haben in zwei Fällen die drei großen Gelenke des Beins an einer Extremität versteift.)

Es ist zu bedenken, daß, so schwer die Aufgabe auch sein mag, von dem Gelingen häufig die Gestaltung des Lebens eines Menschen oder gar einer Familie abhängen kann. Mit der Entwicklung der operativen Technik, der Kenntnis der Asepsis, entschließt man sich um so eher zur Operation, als man die Behandlungszeit wesentlich abkürzt.

Vulpius sagt, man müsse sich darüber klar sein, daß man mit der Anwendung der Arthrodese zu dem pathologischen Zustand des Gelenkschlotterns einen neuerlichen und weiteren hinzusetzt, die Ankylose. — Aber gerade bei dieser Operation sind soziale und praktische Gesichtspunkte in der Richtung maßgeblich, daß es gewissermaßen ein idealer Standpunkt ist, von dem aus man die Indikation zu diesem Eingriff stellt.

Was nützt ein bewegliches Knie, das von der Muskulatur nicht beherrscht werden kann, ein bewegliches unteres Sprunggelenk, das

bei jedem Schritte in Varus- oder Valgusstellung einknickt, oder ein passiv zwar bewegliches, aber aktiv nicht zu hebendes Schultergelenk. Zumeist wird der Patient das wertlose Schlotterbein gegen ein versteiftes, aber brauchbares gern eintauschen. Die vorher bestehende Gelenkbeweglichkeit hat für ihn keinen Wert.

Von größter Wichtigkeit ist die Betrachtung und Kenntnis des Gelenkmechanismus für das Problem der Arthrodese. Es ist bedeutungsvoll für die Beweglichkeit und Brauchbarkeit der Extremität, ob ein Wurzelgelenk oder ein peripheres Gelenk versteift wird, ob die Arthrodese an einem Kugelgelenk, Scharniergelenk oder einer Amphiarthrose durchgeführt wird. Durch Spaneinpflanzung die Wirbelsäule teilweise ruhig zu stellen, gelingt ohne daß die Gesamtbewegung der Wirbelsäule in erheblicher Weise eingeschränkt wird. Die Versteifung des unteren Fußgelenkes ist mit einer viel geringeren Störung der Fußfunktion verbunden, als eine solche im oberen Sprunggelenk. In jedem Falle ist einzeln zu bewerten

1. der physiologische Wert der Gelenke,
2. die Entwertung durch die pathologischen Vorgänge,
3. sind die Schwierigkeiten des operativen Eingriffs und ihre Erfolgsicherheit, und
4. die Aussichten anderer Hilfsmittel in Rechnung zu setzen.

Mit der Arthrodese konkurriert vor allem die Apparatebehandlung. Ihre Vorteile sind folgende:

1. wird dem Patienten ein operativer Eingriff erspart.
2. Der Apparat kann mit Gelenken, die fest und beweglich gestellt werden können, versehen werden, ein Vorteil, der besonders an Hüfte und Knie stark ins Gewicht fällt.
3. Der Apparat läßt für später alle Möglichkeiten offen, und
4. ist der Apparat in jedem Alter anwendbar, die Arthrodese aber erst von einem bestimmten Alter an.

Folgende Nachteile bringt die Apparatebehandlung aber mit sich, besonders, wenn es sich um große Apparate handelt.

1. Sie sind unschön und kaum je vollständig zu verbergen.
2. Die Apparate sind oft beschwerlich und können das gelähmte Glied noch unbeholfener machen, so daß das Gehen sicherer, aber zugleich mühsamer werden kann.
3. Größere Apparate sind teuer und bedürfen einer mehrfachen Verpassung am wachsenden Individuum.
4. verlangen Apparate vorsichtige Behandlung und werden daher bei körperlicher Arbeit frühzeitig unbrauchbar.
5. Ein Apparat kann bestehende Deformitäten nur in geringem Maße, wenn überhaupt, korrigieren, während die Versteifung in korrekter oder funktionell erwünschter Stellung erfolgt.

6. Der Apparat kann die Neigung der Deformität zur Verschlimmerung nicht verhindern. Selbst am Knie, wo infolge des langen Hebelarmes günstige mechanische Verhältnisse bestehen, ist eine Kontraktur nicht mit Sicherheit vermeidbar. Noch weniger ist das am Fuße, wo nur ein kurzer Hebelarm gegeben ist, der Fall. Der anfangs korrekt sitzende Apparat muß bei zunehmender Deformität Druck und Schmerz verursachen und unerträglich werden.
7. kann der Apparat manche Leistung der Arthrodese nicht erfüllen, so z. B. an der Schulter, wo mit der Arthrodese ganz andere Beweglichkeit zu gewinnen ist.
8. Auch ein korrekt sitzender Apparat muß die Muskulatur zu stärkerer Atrophie bringen, so z. B. Unterschenkelfußapparate, während nach gelungener Arthrodese im Sprunggelenk die erhaltene Beinfußmuskulatur durch freie Arbeit wieder gestärkt werden kann.

Zuweilen werden Gelähmte den Apparat selbst auf die Gefahr zunehmender Deformität eigenmächtig fortlassen.

So wird man da, wo sich größere und schwere Apparate nicht vermeiden lassen, die Arthrodesierung in Erwägung ziehen müssen.

Mit den unvermeidlichen Härten und kosmetischen Beeinträchtigungen der Arthrodese wird der Patient sich abfinden, wenn er die Vorteile überschlägt, die er dagegen eingetauscht hat.

So ist die Arthrodese ein unentbehrlicher Bestandteil im Heilschatze der orthopädischen Chirurgie, ein segenspendendes Mittel, das verläßlich ist, wenn es an passender Stelle zum passenden Zeitpunkt zur Anwendung kommt.

Die Bedeutung und der Vorteil der Arthrodese ist also groß; man muß jedoch stets bedenken, daß sie eine dauernde irreversible Versteifung eines vorher beweglichen Mechanismus bedeutet. Der Nutzen, der mit diesem Eingriff geschaffen wird, muß so groß sein, daß die gleichzeitigen Schädigungen in keinem Verhältnis dazu stehen. Es ergeben sich Vorbedingungen, die eine strenge Indikationsstellung verlangen.

Praktisch kommen für den Eingriff hauptsächlich poliomyelitische Lähmungsfälle in Betracht, bei welchen durch therapeutische Bestrebungen, wie Elektrizität und Massage, keine Besserung erzielt werden konnte, d. h. unzweifelhaft definitive, irreparable Lähmungen. Nach den Erfahrungen der Neurologen und Chirurgen gilt eine Lähmung als unabänderlich, wenn sie etwa 18 Monate der Behandlung getrotzt hat. Der Eingriff, fordert *Vulpius*, darf frühestens ein Jahr nach Auftreten der Lähmung erfolgen.

Die zweite Forderung verlangt, daß bei völliger oder fast völliger

Lähmung die Ausbildung eines Gelenkschlotterns den Gebrauch der Extremität verhindert. Und drittens muß man andere Maßnahmen, die weniger eingreifend, bei ihrer Anwendung aber ebenso weitgehende Förderung der Funktion mit sich bringen, ausschließen können. Das gilt da besonders, wo diese mit ihren fixierenden Möglichkeiten wegen der Schwierigkeit des festen Sitzes unzuverlässig oder für den Kranken unerträglich werden. Man muß verlangen, daß das zu behandelnde Glied durch die Operation wieder brauchbar gemacht werden kann und daß der dem Kranken verschaffte Vorteil ein dauernder ist.

Nach *Schlesinger, Vulpius, Hoffa, Lorenz, Gocht* ist die Arthrodese anzuwenden bei totaler Lähmung aller ein Gelenk betreffender Muskeln, bei Schlottergelenk und bei vollständiger Gebrauchsunfähigkeit eines Extremitätenabschnitts, hervorgerufen durch eine sich bildende oder bereits bestehende Kontraktur.

Man muß bei der Arthrodesierung jedoch nicht nur das Gelenk selbst, sondern die ganze in Angriff zu nehmende Extremität, ja den ganzen Menschen und seine Umgebung sowie Lebensgewohnheiten betrachten. Je nach Erfolg und Erfahrung der einzelnen Operateure ist die Indikationsstellung der Arthrodese bei den zu behandelnden Gelenken, die ja alle verschieden beurteilt werden müssen, sehr uneinheitlich. So nimmt *Lorenz*, der die Arthrodese eigentlich nur für die Schulter gelten lassen will, eine stark konservative Stellung ein, während *Vulpius* an allen Gelenken mit ansprechenden bis guten Erfolgen arthrodesierte. Da die Arthrodese eine in Ankylose ausheilende Gelenkresektion bedeutet, gestaltet sich ihr Nutzen um so höher, je weniger die Brauchbarkeit des operierten Gliedes unter der künstlichen Unbeweglichkeit leidet.

Der Ausfall eines versteiften oberen Sprunggelenks wird durch die Bewegungen in den Fußwurzelgelenken einigermaßen kompensiert. So ist denn das Fußgelenk die eigentliche Domäne der Arthrodesenoperation, wobei man die schönsten Erfolge erzielen kann. Schon der Versuch, einen Patienten mit durch Gipsverband in Normalstellung fixiertem Fuß gehen zu lassen, zeigt die Berechtigung der Verödung der Fußgelenke. Gewiß kann der fallende, schlaffe Fuß auch mit Hilfe von Apparaten gehoben und damit eine funktionelle Besserung erzielt werden. Doch ist gerade hier die Arthrodese weit überlegen, zumal in den Fällen, wo eine bereits bestehende Deformität sowieso nicht unblutig beseitigt werden kann. Die paralytische Erschlaffung wie die paralytische Kontraktur können durch diese dauernd beseitigt werden, und es kommt nur auf die richtige Beurteilung der einzelnen Fälle an, um da, wo überhaupt Möglichkeit besteht, gute Gebrauchsfähigkeit des Beins zu erzielen.

Für das Kniegelenk ist die Anzeige eine weit mehr begrenzte. *Karewski* stellt fest, daß nur totale Lähmung aller das Knie bewegenden Muskeln bei gleichzeitigem Fehlen intakter Beckenmuskeln, hochgradige Erschlaffung mit genu recurvatum oder schwerer Kontraktur Erlaubnis zur Operation geben. Bei jahrelang unbehandelt bestehender Kontraktur stellen sich oft sekundäre Veränderungen im Knochen ein, in der Richtung, daß durch Unregelmäßigkeiten in der Bildung der Gelenkenden eine Beugekontraktur entsteht, so daß zur Beseitigung der fehlerhaften Stellung Operationen am Knochen vonnöten sind. Man findet Zustände, bei denen eben alle Muskeln des Beines vom Becken bis zum Fuß geschwunden sind, so daß nur ganz geringer Halt im Hüftgelenk besteht, wo dann das Bein, beim Versuch zu stehen, zusammenknickt und die Extremität funktionell unbrauchbar ist; außerdem gibt es Fälle, bei denen zwar funktionsfähige Muskulatur vorhanden ist, aber bei ausschließlichem Intaktbleiben der Beugemuskeln Kontraktur und bei dem selteneren Funktionieren des rectus femoris Schlottergelenk mit genu recurvatum auftritt. Man kann so die Patienten vom Apparat befreien, ihre Gehfähigkeit bessert sich konstant.

Am Fuße wird man eher zur Arthrodese greifen als am Knie, denn am Fuß braucht man, auch ohne daß größere aktive Beweglichkeit besteht, doch eine gewisse Menge erhaltener Muskelsubstanz, während am Knie mitunter ein Muskel genügt, um Stabilität zu erzeugen. Am Fuße würde z. B. mit einer Sehnenüberpflanzung (bei Lähmung der vom N. tibialis versorgten Muskeln und Intaktheit der vom peronaeus versorgten Muskeln ext. hall. und ext. dig.) ein Recidiv auftreten.

Selbst wenn der triceps surae vorhanden, sich aber nur mäßig kontrahiert, können die restlichen Muskeln keine annähernd normale Fußstellung mehr garantieren. Am Knie leben in der großen Muskelmasse des Quadriceps oft noch einige Muskelfasern, die bei einiger Spannung und vielleicht auch unter dem Einfluß des nun Seite an Seite mit ihnen arbeitenden Kraftspenders (m. sartorius) zu neuer Tätigkeit erwachen. Selbst der eifrige Verfechter der Arthrodese, *Vulpius*, sagt, daß die Arthrodese am Kniegelenk nicht ohne weiteres durch totale Lähmung indiziert sei: „Nur wenn das Knie stark schlottert, wenn ein beträchtliches genu recurvatum besteht oder eine hochgradige Kontraktur, die sich ohne operativen Eingriff nicht beseitigen läßt, fällt der Entschluß leicht, das Gelenk zu zerstören." Man muß ebenfalls daran denken, daß die Patienten im späteren Leben oft Berufe, wie Schneider, Schuster, Uhrmacher, ergreifen, die durch ein im Kniegelenk versteiftes Bein gestört würden. Die Bezeichnung, daß die Arthrodese eine operatio pauperum sei, trifft jedoch nur

sehr bedingt zu, denn die Erfolge, die z. B. an Landleuten, Bauern, mit der Ankylosierung geschaffen wurden, haben diesen die Möglichkeit gegeben, ihrem Beruf weiterhin nachzugehen.

Einzelne Autoren geben an, daß bei Versteifung des Knies von 180° ein genu valgum oder recurvatum nicht ausgeschlossen ist. Sie empfehlen daher eine leichte Beugestellung, womit die Erzielung eines besseren Sitzes, einer leichteren Möglichkeit des Anziehens verbunden ist. Am günstigsten würde sich das auswirken auf den Gang, der, zumal bei gleichzeitig rechtwinklig ankylosiertem Fuße, ungefällig ist. Ein Gehen auf ebener Straße geht gut vonstatten, eine Anpassung an welliges Terrain ist jedoch unmöglich. Dies läßt sich bei der Vornahme der Operation von vornherein erreichen, wenn man den Fuß in geringer Plantarflexion ankylosiert, wobei das Knie ein wenig gebeugt gehalten werden muß. Die Gehfläche wird dann von den Zehenballen gestellt, die für die Belastung ja nicht ungeeignet sind und durch die Kleinheit der Drehfläche einigermaßen der Norm entsprechen. Es würde dadurch ebenfalls ein weiterer Vorteil erreicht — eine etwaige Verkürzung wird ausgeglichen —. (In diesem Fall muß auch das Lisfrancsche Gelenk versteift werden — *Schöneberg* —.)

Bezüglich des Hüftgelenks war man in der Indikationsstellung bisher recht zurückhaltend. Sind bei einseitiger Hüftlähmung die Knie- und Fußgelenke funktionsfähig, so liegt keine besonders große Erschwerung der Fortbewegung vor. Die ganze Last des Körpers wird auf die gesunde Seite gelegt, während die erschlaffte Seite der momentanen Belastung infolge instinktmäßig abgekürzter Stützphase des erkrankten Beines zu begegnen sucht. Auf Grund dieser Beobachtung hat man genügend Stützfähigkeit der schlotternden Hüften bei gleichzeitigem Schlottergelenk des Knies und des Fußes dadurch erzielt, daß letztere Gelenke versteift wurden. *Jones* und *Lorenz* lehnen die Hüftarthrodese ab. *Vulpius* läßt sie bei doppelter Lähmung der Hüfte zu auf einer Seite, und zwar der am schwerst befallenen. *Albert* hat auch bei einseitiger Hüftlähmung die Arthrodese des Gelenks ausgeführt, da dessen Feststellung in indifferenter Position nach allen Analogien den Gang verbessern müßte. An der Hüfte muß der Patient wohl das schwerste Opfer bringen, er muß sich infolge des versteiften Hüftgelenks eine erhebliche Sitzbehinderung gefallen lassen. In seiner 1910 erschienenen Arbeit „Behandlung der spinalen Kinderlähmung" empfiehlt *Vulpius* jedoch auch bei einseitiger Affektion die Arthrodese, und stellt fest, daß die Versteifung des Sitzen doch recht wenig behindere, da sich die Wirbelsäule kompensatorisch nach hinten krümme.

Das lästigste Symptom der Lähmung ist die Unfähigkeit, das Becken gegen das Hüftgelenk zu fixieren während derjenigen Schrittphase, in

welcher das befallene Bein zum Standbein werden muß. Dies Unvermögen beruht hauptsächlich auf dem Versagen des m. glutaeus maximus.

Nach *Zinsmeister* ist die Arthrodese nur angezeigt, wenn beide Quadrati lumborum von der Paralyse verschont geblieben sind und das andere Gelenk noch funktionstüchtige Muskulatur besitzt, damit nach eingetretener Ankylose durch Drehung des Beckens im gesunden Hüftgelenk Vorwärtsbewegung ermöglicht wird.

Die glücklicherweise recht seltene doppelseitige Lähmung des Hüftgelenks ist meist mit ausgedehntem Verlust der Becken- und Rückenmuskulatur vergesellschaftet, so daß die Immobilisation der Beine am Becken doch nicht genügende Stütze für aufrechten Gang verschafft. In diesem unglücklichen Fall wird man um die Anwendung des Apparates nicht hinwegkommen (*Karewski*).

Wir sehen, daß der schlimme Zustand bei doppelseitiger Hüftlähmung nur ein mühsames Gehen mittels schwerer und großer Beine und Hüfte umfassender Schienenhülsenapparate gestattet. Diese schwerste Behinderung und völlige Gehunfähigkeit tritt vor allem bei Kontrakturstellungen, z. B. Flexionsstellungen des Oberschenkels, ein. Solche Zustände finden wir bei den Handgängern. Das in Spitzfußstellung, Knie- und Hüftüberstreckung überführte Bein ermöglicht oft sogar bei völliger doppelseitiger Lähmung ein Gehen mit Stöcken unter Befreiung vom Apparat.

Erfolgt durch Arthrodesierung die erwünschte Versteifung der Hüfte in Streckstellung, so wird die Gehfähigkeit des Patienten erheblich gefördert. Die Beschränkung des Sitzvermögens der Operierten wird sich besonders bei Erwachsenen ungünstig auswirken, während bei Kindern eine ausgleichende Lordosierung der Lendenwirbelsäule eintritt. Die Sitzstörung wird verstärkt ins Gewicht fallen bei Patienten, die gezwungen sind, den Tag in einer sitzenden Tätigkeit zu verbringen und auf bereits oben erwähnte Berufe angewiesen sind. Es ist unbedingt zu überlegen, ob für den Menschen, bei dem eine Hüftgelenkversteifung erwogen wird, das Gehen, Stehen oder Sitzen von größerer Bedeutung ist.

Es kommt nicht selten vor, daß die Hüftlähmung mit Lähmung des gesamten Beines verbunden ist. Ein Erfolg ist nur gewährleistet, wenn sich der Apparat erübrigt. Es wird dann häufig eine Arthrodesierung an allen Gelenken der unteren Extremitäten ausgeführt und das Bein in eine starre Stelze umgewandelt. Die Erfolge sind jedoch sehr umstritten, und durch das Nichtzustandekommen einer knöchernen Fixation wird die Gefahr einer Kontraktur heraufbeschworen, da die noch funktionierenden Muskeln auf den mangelhaft ankylosierten Gelenkteil einwirken. Durch die Beugekontraktur wird wohl das

Sitzen erleichtert, aber der Sinn der Operation, Förderung des Geh- und Stehvermögens, zwangsläufig verloren. *Gocht* ist der Meinung, daß durch Anwendung der Arthrodese mancher hüftlahme Mensch Erleichterung bekommt, und operiert daher auch bei einseitiger schwerer Hüftlähmung oder bei Bestehen einer paralytischen Kontraktur. Ähnliche Indikation sieht *Biesalski,* und *Stoffel* hält eine zuverlässige Feststellung der Hüfte für dringend notwendig. Er arthrodesierte am häufigsten den Fuß, dann aber die Hüfte, da ihm alle Knie- und Fußoperationen nicht als gesichert galten, wenn der Patient im Hüftgelenk keinen genügenden Halt findet.

An der Schulter ist, wie bereits beschrieben, die Arthrodese jedem Apparat überlegen, der hier nicht genügende Fixierung findet und niemals eine so nutzbringende Beweglichkeit ermöglicht. Hier treffen die Indikationsstellungen der Orthopäden weitgehend zusammen.

Von größter Bedeutung für die Frage des Apparats oder der Arthrodese ist das Alter des Patienten. Der Einfluß auf das Ergebnis ist groß, sowohl was das Gelingen der Operation anbetrifft, d. h. Eintreten einer knöchernen Ankylose als auch die Verhinderung von Deformitäten.

Nach Ansicht der meisten Orthopäden kann die Arthrodese nicht vor dem sechsten, achten, sogar dem zwölften Lebensjahr ausgeführt werden. In den ersten Lebensjahren ist ein derart verstümmelnder Eingriff nicht zu empfehlen. Kann das Kind nur durch Steifstellung eines oder mehrerer Gelenke zum Fortbewegen gebracht werden, so ist es besser, zunächst die Versteifung mit Hilfe eines einfachen orthopädischen Apparates zu erzielen und mit der Operation bis später zu warten. Die Apparatbehandlung wird also im frühesten Kindesalter eine größere Anwendung finden, als in der späteren Kindheit. Ähnlich sind die Verhältnisse im späteren Alter.

Auch hier sind von den Orthopäden in bezug auf die anatomischen Resultate ganz verschiedene Erfahrungen gemacht, die sich auswirken auf den Zeitpunkt des Eingriffs. Wir wissen, daß eine Synostose erst nach vielen Monaten, selbst nach Jahren sich entwickelt, daß sie bei Kindern viel längere Zeit beansprucht und unter einem gewissen Alter ganz ausbleibt. In Anbetracht der Störungen kam man zu dem Schluß, daß es unrichtig sei, die Arthrodese im Wachstumsalter auszuführen, und viele Operateure empfehlen, bis zu dem Zeitpunkt zu warten, wo keine Wachstumsstörungen mehr angenommen werden können. *Böcker* hat das Eintreten einer Ankylose selten bei Kindern beobachtet und hält erst das Jünglingsalter für geeignet zur Vornahme der Operation. Desgleichen hat *Karewski* im Jünglingsalter die besten Erfolge gesehen. *Stoffel* hält es für erforderlich, das Stadium der bindegewebigen

Fixation abzukürzen, um die so häufigen, namentlich am Kniegelenk auftretenden Kontraktionsdeformitäten zu vermindern und hält das ebenfalls nur für möglich bei älteren Kindern und Erwachsenen, wenn der Organismus zur Bildung einer knöchernen Ankylose wirklich befähigt ist. *Jones* rät ab, vor dem achten Lebensjahr eine Arthrodese auszuführen, da sie den gewünschten Erfolg vermissen läßt. *Lorenz* fordert die Verschiebung bis zum 14.—15. Lebensjahre, und *Lange* will sogar bei der Kniearthrodese das 20. Lebensjahr abwarten, um den Patienten die Möglichkeit zu geben, die Bedeutung des Eingriffs selbst zu ermessen.

Dieser Gesichtspunkt, zu warten, bis der Patient die Bedeutung des Gelenkverlustes selbst übersehen kann, hat sich mehr und mehr bestimmend durchgesetzt. Es soll dem Patienten mit einer vorgenommenen Arthrodese nicht die Möglichkeit geraubt werden, einen ihm gelegenen Beruf zu erwählen, der auf Grund des Arbeitsganges an die Gelenkbeweglichkeit gebunden ist.

Die Erwägungen erlauben jedoch nicht, sich streng an ein Schema zu halten. Der frühzeitige Eingriff ist von Fall zu Fall bei Gelenkerschlaffung und Deformitäten notwendig. Durch mangelnden Gebrauch treten ebenfalls Wachstumsstörungen auf, die besonders ungünstig an der unteren Extremität sind. Deswegen empfiehlt *Vulpius* bis zum vierten Lebensjahr Steifstellung des betreffenden Gliedes mit Hilfe von Apparaten, um es so vor Deformität zu schützen und möglichst funktionsfähig zu machen. Ist dann das Glied nicht funktionsfähig oder das Schlottern so stark, dann erfolgt Operation. *(Vulpius, Hoffa, Gocht.)* Das ist besonders erforderlich bei Kontrakturen und Deformitäten, wie sie bei teilweiser Muskelatrophie leicht auftreten. Auch der Umstand, daß die schlechten Ernährungsbedingungen der Glieder infolge fortschreitender Atrophie den Heilungsprozeß der Operation, die später ausgeführt ist, ungünstig beeinflussen, zwingt dazu.

Jugendliche Individuen lernen leichter als ältere auch verkümmerte Extremitäten gut zu gebrauchen, ihre Glieder sind noch nicht so hochgradig deformiert, der Rumpf, der sich gerade bei Paralysen der Beine zu außergewöhnlicher Fülle zu entwickeln pflegt, wirkt meist als ungewohnte Last. Infolge der frühzeitigen Gewöhnung an ihren Zustand ist ihre Einstellung eine ganz andere, sie kommen frühzeitig in die Lage, ohne fremde Hilfe körperlich mit sich fertig zu werden.

Auch der Gedanke, daß die Vornahme der Operation, wie es *Lorenz* und *Lange* wünschen, in einem späteren Alter (14.—18.—20. Jahr) in sozialer Beziehung nicht unbedeutende Nachteile bietet, ist nicht von der Hand zu weisen. Größte Geldopfer sind nötig für Pflege und Behandlung bis zum Adolescentenalter und verhindern nicht, daß den Patienten eine lange Krüppelzeit bevorsteht mit all ihren

Einwirkungen auf die Psyche. *Vulpius* und seine Schüler haben bei frühzeitigem Operieren, ganz abgesehen von guten Erfolgen, auch entweder gar keine oder nur geringfügige Wachstumshemmnung feststellen können. Es sei auch nicht verfehlt, darauf hinzuweisen, daß *Biesalski* ein Schritthalten der operierten Extremität mit der gesunden beobachtete (trotz des Abtragens von 4 cm Gelenkknorpel sind die Beine länger, als der Abtragung entspricht). Er leitet daher einen Wachstumsreiz auf die Epiphysenknorpel ab. Wie lange dieser Reiz anhält, ist nicht mitgeteilt.

Karewski gibt den Erfolg der Operation an fünf Fällen bekannt, die er im Kindesalter operierte und noch Jahre beobachtete, und stellt fest, daß die Wachstumsstörungen, die bei der Operation bestanden, nicht mehr zugenommen haben, so daß er glaubt, das Funktionieren der Extremität sei dem Wachstum zugute gekommen!

Abschließend führe ich *Lange* an (Lehrbuch der Orthopädie): „Ich glaube, daß man die Arthrodese in jedem Gelenk machen kann, sobald im Röntgenbild der Knochenkern der Epiphyse oder der Fußwurzelknochen genügend groß ist und kräftig erscheint, um eine feste, knöcherne Verwachsung zu garantieren." Es ist selbstverständlich, daß bei der Operation die Epiphysenknorpel geschont werden.

Zum Zeitpunkt der Vornahme einer Versteifungsoperation empfiehlt in jüngster Zeit *M. Forrester-Brown* in seiner Abhandlung: „Arthrodesis in joung children" (Proc. roy. Soc. Med.) möglichst frühzeitiges Operieren. Seine Erfahrungen, die sich auf elf Jahre erstrecken, haben gezeigt, daß die Arthrodese im frühen Kindesalter oft sehr viel einfacher ist, da sekundäre Deformitäten noch nicht ausgebildet sind. Er bespricht jeden Grund der Ablehnung, der von den für späteres Operieren eingestellten Orthopäden angegeben wird:

1. daß in früher Jugend keine knöcherne Ankylose eintritt,
2. sich eventuelle Wachstumsstörungen einstellen, und
3. sich Deformitäten ausbilden.

Zu Punkt 1 ist er der Ansicht, daß einem Knochen, der einen erwachsenen Fuß schafft, sehr wohl die Fähigkeit eigen ist, eine knöcherne Verbindung zu leisten. Zu Punkt 2 führt er an, daß *Stiles* und *Hibbs*, die bei Tbc. bewußt die Epiphyse zerstört haben, um ein Fortschreiten des krankhaften Prozesses zu verhindern, trotzdem keine Wachstumsstörungen feststellen konnten. Schwache Glieder nach Poliomyelitis haben, unbeeinflußt von Operationen, den Hang, in Länge und Dicke zu verkümmern, dagegen regt alles, was Muskeln und Nerven stabilisiert, das Wachtstum an.

Die dritte Gefahr, ein Zurückdeformieren der weichen Knochen,

will er durch Wahl der geeignetsten Methode (Knochenspananlagerung) gebannt wissen.

Ein Warten bis zum Abschluß des Wachstums dagegen hat zur Folge, daß sich bildende starke Deformitäten große Operationen erfordern. Auch er fordert ein genaues Abwägen der Leistung der gesamten Extremität im Rahmen des gesamten Körpers.

Indikation zu frühzeitiger Arthrodese.

Der Schlotterfuß in Adduktionsstellung ist früh durch einfache Entknorpelung im unteren Sprunggelenk zu behandeln, später ausgeführte Operationen erfordern die Entfernung großer Knochenteile.

Bei der Schlotterschulter verhütet frühzeitiges Arthrodesieren die Ausbildung einer Adduktionskontraktur. Es steht fest, daß bei nicht arbeitendem Humerus die Blutversorgung ungenügend wird und dann keine Garantie mehr zur knöchernen Vereinigung gegeben ist. Die Straffheit der Kapsel, die sich mit der Zeit mehr und mehr verliert, gibt Gewähr einer guten Adaption der Gelenkenden.

Bei Kindern unter vier Jahren ist eine Operation nicht nötig, da diese unter einer gewissen Gebrauchseinschränkung ihrer Extremitäten weniger leiden. Im Alter von sechs bis sieben Jahren sieht er das Optimum zur Vornahme der Operation.

Welches anatomische Ziel gilt es nun bei der Operation zu erreichen? Allgemein hat die Ansicht durchgegriffen, daß nur die feste, knöcherne Ankylose dem Behandlungsziel entspricht. Alle Operationsvorschläge wurzeln in der Erkenntnis, daß mit der fibrösen Ankylose das Operationsziel nur ungenügend oder gar nicht erreicht ist. Man macht aus der Not eine Tugend, wenn man in der fibrösen Ankylose des Sprunggelenks den Vorteil erblickt, daß ein solcher Fuß besser in der Lage sei, sich den Unebenheiten des Erdbodens anzupassen. Es ist daran festzuhalten, daß ausschließlich die solide knöcherne Ankylose den erstrebten Zweck erfüllt, den orthopädischen Apparat verläßlich entbehrlich zu machen. Die fibröse Versteifung gewährt keine Sicherheit gegen später auftretende Deformitäten oder für die Aufrechterhaltung der ursprünglich gegebenen besten Stellung.

Stoffel gibt zu, daß manche Operateure sich mit einer fibrösen Vereinigung zufriedenstellen. Es bleibt nicht aus, daß sich unangenehme Begleiterscheinungen einstellen, wie mangelhafter Halt oder Kontraktur, sobald eine solide Synostose ausbleibt. Es wäre eine völlige Verkennung der Lage, wenn man in der fibrösen Verbindung der Hüfte Vorteile sieht, da durch sie das Sitzen erleichtert würde. Der Vorteil, der nur scheinbarer Natur ist, erleichtert das Sitzen infolge Entstehens einer Beugekontraktur, die ja den wahren Sinn der Operation völlig vernichtet. Muskelzug einseitig wirkend, und Belastungsschwere wir-

ken stellungsverschlechternd und kontrakturerzeugend. So wird der rechtwinklig mit der Scapula verbundene Humerus bei nur fibröser Vereinigung dem Schwereprinzip nach allmählich tiefer sinken.

Einzig und allein für das obere Sprunggelenk ist die Frage der knöchernen oder straff-fibrösen Ankylose noch umstritten. Die Mehrzahl der Autoren *(Biesalski, Vulpius, Wittek, Karewski, Lorenz, Kramer)* fordern auch hier die knöcherne Ankylose. *Spitzy* und *Lange* jedoch sehen einen Vorteil in einer gewissen Beweglichkeit infolge bindegewebiger Vereinigung, indem sie auf die Schwierigkeit des Ganges bei knöchern versteiftem oberem Sprunggelenk besonders in unebenem Gelände hinweisen. Diese Frage, die noch nicht völlig entschieden ist, läßt sich durch die Form der Fixation des Fußes an den Schenkel (spitzfüßig oder etwas Beugung im Knie) vielleicht sicherer lösen. Auch *Bade* läßt gern am Fuße eine gewisse Federung zu durch einen leichten Grad der Lockerung, zumal dadurch der Fuß sich besser gestalte als in völliger Steifheit. Da man jedoch den Grad der Konsolidation, die zweifelsfrei auch nach *Bade* eine feste und dauerhafte sein muß, um dem Fuß beim Auftreten genügenden Halt geben zu können, nicht in der Hand hat, ist es eine Forderung der Vernunft und Vorsicht, die knöcherne Ankylose als unbedingt anstrebenswert zu erachten.

Es ist noch wichtig, auf die gegenseitige Beeinflussung der Gelenke einer Extremität hinzuweisen. Wird an einem Bein, dessen Hüfte in Adduktionsstellung steht, eine Kniearthrodese ausgeführt, so wird sich am wachsenden Individuum aus statischen Gründen an der Arthrodesenstelle ein genu valgum bilden. In ähnlicher Weise darf der Einfluß einer Beugekontraktur der Hüfte auf das ankylosierte Knie und den versteiften Fuß oder umgekehrt einer Fußdeformität auf die proximalen Gelenke zu erwarten sein. Diese korrelative Beeinflussung der verschiedenen Gelenke aus statischen Gründen mag auf die hinsichtlich der Operationsindikation zu wertende statische Einheit der ganzen Extremität hinweisen.

Bevor man eine Arthrodese in Angriff nimmt, erweist es sich als notwendig, bestehende Deformitäten zu redressieren.

Die gewünschte Ankylose läßt sich nur durch eine blutige Eröffnung des Gelenkes, Anfrischen der Gelenkenden und direkte Vereinigung derselben erreichen. Irgendwelche Versuche, die Gelenke durch langdauernde Fixation in festen Verbänden zur Verödung zu bringen, würden einmal zu viel Zeit erfordern, was der Absicht, das Krankenlager abzukürzen, völlig entgegen ist. Zudem würde eine solide Feststellung der gelähmten Abschnitte kaum eintreten können, da der Gelenkknorpel unversehrt ist und so nie eine Synostose zu-

läßt. Die relative Ankylose beruht nur auf Schrumpfung der Gelenkkapsel und des Bandapparates.

Die verschiedenen Autoren haben nun im Lauf der Zeit ganz unterschiedliche Methoden und Modifikationen angegeben, auf die ich kurz eingehe.

Die ursprünglich von *Albert* angewandte Technik bestand in einer sparsamen Resektion der Gelenkenden mit Entknorpelung, der sogenannten Dekortikation, in einer damit ermöglichten knöchernen Vereinigung der angefrischten Gelenkenden. Diese Form wird als Anfrischungs- oder Dekortikationsarthrodese bezeichnet und stellt also die klassische Form und sicherste Methode zur Erreichung des angegebenen Ziels dar. *v. Lesser* strebte die Versteifung dann später mittels rein mechanischer Fixierung durch Bolzung der Gelenkenden mit Hilfe eines Metallnagels an. Diese Methode stellte sich als unbefriedigend heraus. Die Stifte lockerten sich bald und verlangten eine Entfernung, oder aber sie bewirkten eine schmerzhafte, durch die entzündliche Reizung hervorgerufene Auftreibung der Gelenke mit Stellungsanomalien.

Dem Prinzip der Bolzung schlossen sich *Lexer* und *Bade* an, ebenso *Kramer,* die verschiedenartig wirkende Hilfsmittel anwandten (Schienungsarthrodese), die entweder am oder außerhalb des Gelenks in der Weise angelegt wurden, daß sie das Gelenk überbrückten (Überbrückungsarthrodese, *Hoffa, Kramer* 1910), oder aber die Arthrodese wurde mit Bolzen, die quer durch die Gelenke getrieben wurden, bewirkt (Bolzungsarthrodese, *Lexer, Bade* 1908).

Die letzte Form ist die Verschiebungsarthrodese, die freilich nur am Fußgelenk nach *Kirschner, Klapp, Schultze* ausgeführt wurde. Das Prinzip liegt in der Längsdurchtrennung des Knochensystems des Fußes und Gegeneinanderverschiebung der beiden Hälften, wodurch Unterbrechung und Aufhebung der Gelenkflächen und Fixation der Gelenkkörper entsteht.

Die Anfrischungsarthrodese ist eine intraarticuläre, die Überbrückungsarthrodese ermöglicht eine extraarticuläre Form.

Lexer (1908) verwandte zur Bolzung homoioplastische oder am besten autoplastische Knochenperioststücke. Fehlten ihm diese lebenden Späne, so genügte ihm auch ausgekochtes Leichenmaterial.

Bei der Methode *Lexers,* der zur Feststellung der gelähmten Gelenke die Vereinigung der gelenkbildenden Knochen mit Knochenperioststücken oder Ersatz zapfenartig zu fixieren vorschlug, entstand bald die Erfahrung, die ihn selber von dieser Form Abstand nehmen ließ, daß der benutzte Leichenknochen schnell der Resorption anheimfiel, nachdem Entzündungsschmerzen, ja selbst Fistelbildung auftraten, was diese Methode völlig unbrauchbar machte. Bei der Ein-

pflanzung von lebendem Material verließ er sich nicht nur auf die mechanische Fixierung, sondern hoffte, daß durch selbsttätiges Wachstum auch eine Mitbeteiligung der umliegenden Gewebsteile zu erwarten sei. Diese Hoffnung bestätigt sich nur recht unvollkommen. Den Nachuntersuchungen *Frangenheims* (20 Fälle) zufolge findet eine Resorption des Knochenbolzens in der Gelenkhöhle statt und verhindert die Ankylose. Auch *Schewandin* stellte bei neun Fällen trotz Überpflanzung mit Mark und Periost nur schlechte Resultate mit Wiederbildung des Schlottergelenks fest. Zu ähnlichen Feststellungen gelangte *Böcker*. *Lexer* jedoch tritt warm ein für seine Methode und wandte sich gegen die Ablehnung. Autoplastischer Knochen mit Periost sei günstiger als homoioplastisch gewonnener. Ganze und halbbreite Diaphysenstücke wären Rippenteilen vorzuziehen, günstig seien ebenfalls Corticalisspäne der Tibia.

Lexer unterscheidet ferner ersatzunfähige, ersatzschwache und ersatzkräftige Lager. Jedes Weichteillager ist ersatzunfähig, unsicher selbst für autoplastische mit Mark und Periost versehene Corticalisplatten. Als ersatzschwache Lager stellen sich solche Stellen heraus, bei denen der Transplantationsspan nur mit seinen Enden einem Knochenlager aufliegt. Wo der Span allseitig von regenerationsfähigem Periost umgeben ist, sind günstige Verhältnisse — ersatzkräftiges Lager. Peinlichste Asepsis und exakteste Blutstillung sind erstes Fordernis, da ein Blutextravasat den Anschluß des Spans an die Zirkulation verhindert. Er empfiehlt, den Knochenspan in ganzer Ausdehnung mit der Knochenunterlage in Berührung zu bringen, deshalb bei rechtwinklig zusammenstoßenden Gelenkteilen (Fuß) ein gebogenes Knochenstück benutzen (gebogene Trochanterfläche - *Scherb*). Im Röntgenbild lassen sich zunächst Aufhellung, dann Verdichtung feststellen. Im allseitigen Knochenlager liefert die Umgebung osteoplastisches Gewebe, handelt es sich um bindegewebiges Lager, so steht der Abbau im Vordergrund, der Umbau ist allein auf die Arbeit der Transplantate angewiesen. Er empfiehlt weiterhin immer (besonders aber bei paraarticulärer Arthrodese) breite, kräftige Späne zu benutzen. Besonders auffällig ist, daß Transplantatbrüche gern um die 12. Woche herum eintreten. Diese Widerstandslosigkeit liegt wohl darin, daß der lebende Ersatz noch unvollkommen und die Lamellensysteme und Knochenfibrillen besonders brüchig sind *(Lexer)*. Selbst geringe mechanische Inanspruchnahme ist in dieser Zeit gefährlich. Nach fünf Monaten ist die normale Widerstandskraft erreicht.

Die Frage, ob eine Überbrückungs- und Bolzungsarthrodese die Verödung der Gelenke zur Folge hat, muß mindestens für die Überbrückungsarthrodese mit nein beantwortet werden — ein normales

Gelenk bleibt erhalten. Das Gelenk wird durch den Eingriff ruhig gestellt, der Eingriff mag erfolgreich sein. Das Gelenk verödet jedoch nicht. Die ganze Festigkeit der Arthrodese hängt nur von der sehr unsicheren Spanfestigkeit ab. Bei der Bolzung mit autoplastischem Gewebe bleibt oft die Einwirkung auf das Gelenkinnere im Sinne einer Verödung aus, bricht der Span, ist die alte Beweglichkeit wieder da. Gelenke mit geringem Bewegungsausschlag versteifen natürlich sicherer, als solche mit großem Ausschlag. Deshalb ist *Lexers* Bolzung im unteren Sprunggelenk erfolgreicher. *Lexer* bohrte einen Kanal durch Calcaneus Talus bis in die Markhöhle der Tibia.

Es kommt am Span in der Höhe des Gelenks, wie Klinik und Experiment erweisen, häufig zu einer Kontinuitätstrennung des Spans — ein Vorgang, der als Transplantatbruch oder schleichende Fraktur des Spans bezeichnet wird.

Dagegen fehlt der Bruch des Bolzens, wenn durch Dekortication die Bewegung des Gelenkes völlig aufgehoben ist.

Die Mißerfolge liegen nach *Lexer* in ungenügender Fixierung oder zu weiter Bohrung des Kanals, so daß die nötige Verbindung zwischen Span und Bett fehlt.

Bade hatte das Bestreben, eine Spanmethode zu finden, die ein Eröffnen des Gelenks vermeiden konnte. Er fand die Methode der subcutanen Arthrodese durch Bolzung mit Elfenbeinstiften. Man kam sehr bald davon ab, da nur Mißerfolge zu verzeichnen waren. Es trat keine Regeneration des Knochens ein, die Stifte wirkten entweder als Fremdkörper und wurden abgestoßen oder teilweise resorbiert *(Weiß, Pürkhauer)*. Geschah dies nicht, so brachen die oft nicht bleistiftdicken Stifte, da sie der Belastung, besonders am Knie, in keiner Weise gewachsen waren.

Die Methode *Kramers* (1910), die darin besteht, daß ein Periostlappen über die Vorderseite des Fußes gelegt wird, bringt günstigere Verhältnisse. Es kommt zu der Anheilung einer knöchernen Brücke.

Es verdient noch die Phenarthrodese, die im Prinzip von *Menciére* angegeben ist, Erwähnung. Dieser Methode liegt die Absicht zugrunde, durch chemisch (mit anderen Stoffen auch mechanisch) reizende Mittel die angefrischten Knochen zu einer aseptischen Eiterung zu bringen und damit die Callusbildung anzuregen. *Menciére* empfahl eine Bepinselung mit Carbol und nachfolgende Alkoholabwaschung. Andere führten Glaswolle in die Wundhöhle ein oder versuchten durch Einlage eines Jodoformtampons *(Lange)* die Eiterung zu erzielen. Diese Verfahren werden nicht mehr angewendet, einmal, weil durch Resorption chemischer Mittel toxische Erscheinungen auftreten können, andererseits die Gefahr der unsterilen Eiterung besteht.

Die Phenarthrodese ist jedoch nur eine Modifikation der Entknorpelungsarthrodese, der wir uns jetzt zuwenden wollen.

Die Dekortikationsmethode der Arthrodese entspricht etwa der Schweißung in der Technik. Sie stellt jedoch in der Hauptsache ein biologisches Problem dar, da am lebendigen Organismus die endgültige Vereinigung der Knochenenden stets durch festes knöchernes Verwachsen der Glieder erfolgen muß *(Weil)*. Durch Abtragen der knorpeligen Gelenkbestandteile wird der unterliegende Knochen freigelegt und die so angefrischten Knochenenden in gewünschter Stellung aufeinander fixiert. Es sind die alsdann einsetzenden Regenerationsvorgänge dem Heilungsverlauf des Knochenbruchs vergleichbar, eine Erkenntnis, die zur Besserung der Resultate die Forderung in sich trägt, die Verhältnisse möglichst so zu gestalten, wie sie beim subcutanen Knochenbruch gefunden werden. Es liegen jedoch prinzipielle Unterschiede dazwischen, die sich zuungunsten der Arthrodese auswirken und damit eine gewisse Unsicherheit im Erfolg bedingen. Der Unterschied ist, daß bei der Arthrodese die gelenkbildenden Knochenenden, deren Verwachsung angestrebt wird, ohne Periost sind und somit den kräftigsten Motor der Bruchheilung vermissen lassen. Es muß die Heilung bei der Arthrodese hauptsächlich vom Endost ausgehen, so daß der die Versteifung herbeiführende Knochencallus dem spärlichen Markcallus etwa bei dem Heilungsverlauf von intraarticulären Frakturen zu vergleichen ist. Die Ansicht, daß solche Frakturen zur Pseudarthrodese führen müßten, ist lange widerlegt; die Forderung ist, daß die Knochenenden genau adaptiert und lange in breiter Berührungsfläche aufeinanderstehen. Daraus erklärt sich die lange Dauer, die die Heilung der Arthrodese fordert.

Es ist ferner von Bedeutung, daß bei der Frakturheilung gesundes, reaktionskräftiges Gewebe, bei der Arthrodese meist stark geschädigte, mangelhaft durchblutete Knochenenden, die in ihrer Vitalität somit herabgesetzt sind, vorliegen.

Es kann bei der Arthrodese durch das operative Vorgehen der eine Gelenkkörper, etwa wie der Schenkelkopf nach medialer Schenkelhalsfraktur, einer Ernährungsstörung verfallen bis zur aseptischen Nekrose, vor allem da, wo die Epiphysenlinie besteht und eine Skelettierung bis unterhalb derselben erfolgt (Humeruskopf, Schenkelkopf, Talus). Es ist nur sicher, daß der Heilungsprozeß dadurch verlangsamt wird, die Methode der temporären Talusextirpation nach *Lorthioir* zeigt, daß die Arthrodesenheilung nicht vereitelt wird.

Infolge der Entfernung der Knorpelschicht wird sich eine gewisse Dislokation zwangsläufig einstellen müssen. Dieser Abstand ist einmal um so größer, je stärkere Gewebsteile entfernt wurden, andererseits hängt es, z. B. an der Schulter, von dem Grad des vor der

Operation bestandenen Schlottergelenks ab. Der Ausfall des Muskeldruckes, der das die Heilung fordernde Zusammendrücken der Knochen bewirkt, muß bei der Arthrodese durch energisches Verbandsverfahren ersetzt werden.

Ebenfalls ist eine Verminderung der Kongruenz der ehemaligen Gelenkflächen die Folge. Der Talus wird nach Dekortikation in der erweiterten Malleolengabel schlottern, der Humeruskopf mit der Pfanne nur mehr ungenügenden Linienkontakt aufweisen. Das alles sind Gesichtpunkte, die für ein etwaiges Mißlingen angeschuldigt werden können und somit beachtet werden müssen.

Die Frage, ob die völlige Entfernung des Knorpels von Bedeutung ist, wird noch umstritten. Nach der Forderung der meisten Autoren ist sie äußerst wünschenswert, da die Ankylose von den bloßgelegten Knochenflächen ausgehen muß. Jedoch stören erhaltene Knorpelinseln nicht, da sie später verknöchern, größere jedoch sind ungünstig, da man dem Knorpel eine knochentrennende Wirkung beimißt, die nur eine bindegewebige Überzugsbildung zu produzieren imstande sei.

Von Bedeutung ist die Schaffung möglichst großer Kontaktflächen, die deshalb von *Vulpius* durch Anfrischung der Unterfläche des Akromions oder Coracoids, nach *Gocht* durch Abspaltung des Tuberculum majus bei der Schulterarthrodese angestrebt wird. *Starz* spaltet den Talus längs, um die knochenvereinigenden Berührungsflächen zu vergrößern.

Die Technik weist weitgehende Übereinstimmung mit der einer Resektion auf. Nach Herstellung Esmarchscher Blutleere (auf die bei Schulter und Hüfte verzichtet werden muß), wird die Gelenkhöhle weit eröffnet, so daß die Gelenkflächen völlig dem Auge und dem Instrument zugängig sind. Die Schnitte werden von den Autoren verschieden angegeben und bewertet. Dann erfolgt die Wundmachung der Gelenkknorpel mit Messer, Löffel, Säge oder Meißel. Über den Grad der Anfrischung sind die Ansichten verschieden. Im allgemeinen wird Haltmachen der Abschälung in einiger Entfernung von der Epiphysenlinie gefordert, um eine Schädigung der versorgenden Gefäße und der Wachstumszone zu vermeiden. Weiterhin wird meist empfohlen, neben der zumindest sehr weitgehenden Freilegung des Knochens die Knorpelwundflächen unregelmäßig zu gestalten. Man hebt mit dem scharfen Löffel einige Rinnen auf den angefrischten Gelenkflächen heraus. So schlägt es *Dollinger* vor, der sich eine Vergrößerung der Kontaktflächen und eine stattfindende Verzahnung verspricht.

Zur Sicherung der Konsolidation der adaptierten Gelenkflächen werden ebenfalls verschiedene Methoden angegeben. *Dollinger* empfiehlt eine Blutansammlung in der Gelenkhöhle, da er auf eine Organi-

sation und Ossifikationsanregung hofft, in der Erkenntnis, daß Blut das zweckmäßigste Medium für eine von Fläche zu Fläche ziehende Gewebsneubildung ist.

Vulpius erzeugt eine derartige Verzahnung dadurch, daß er mit dem scharfen Löffel oder feinem Hohlmeißel aus einer Gelenkfläche Knochenteile, die durch eine Brücke in Zusammenhang mit dem Mutterboden belassen werden, herausbohrt. Diese werden dann umgeklappt und lagern sich nach Reposition fest an die benachbarte Fläche.

Einige Autoren nehmen nach Entknorpelung sorgfältige Reinigung der Gelenkhöhle vor, um ein Zurückbleiben von Knorpelsplittern zu verhindern. Experimentell ist jedoch bewiesen, daß diese Splitter durch Proliferation eher nützen. *Vulpius* stopfte daher die Gelenkräume mit solchen Trümmern bewußt aus.

Um ein gutes Resultat weiter zu sichern, hat man nun versucht, die Knochenflächen aneinander zu fixieren mit Hilfe von Catgut, Seide und Metalldrähten oder Silberklammern, oder hat durch das Gelenk Nägel, Schrauben, Elfenbeinstifte eingeführt; die Erfolge sind zweifelhaft.

Bei hochgradig atrophischen Knochen ist eine sichere Naht überhaupt nicht möglich. So wurde von *Vulpius* beobachtet, daß der Talus sich bei der Naht wie ein rohes Ei verhielt und nach Anbohrung der Corticalis das Mark auslief. Eine Naht hält in der dünnen Knochenschale nicht. Es ist auch eine Verzögerung des Heilungsverlaufs zu erwarten, wie das bei der Verwendung von Fremdkörpern bei der Operation von Knochenbrüchen häufig beschrieben ist *(Bier, Lexer, M. Lange)*. Diese beobachteten, daß bei mit Draht genähten Frakturen erst die Entfernung des Metalls eine Heilung brachte. Jeder Draht besitzt eine beträchtliche Knochenbildung hemmende Kraft, „die besonders groß ist, wenn mechanische Reizung bei lose angelegten Drähten hinzukommt und praktische Bedeutung erlangt, wenn der Draht in den Bereich der Bruchstücke zu liegen kommt" *(M. Lange)*. Besonders an schlecht ernährten Knochen ist die Gefahr der Konsolidationsverzögerung groß. Die Fremdkörpereinwirkung bedeutet, wie schon vorher beschrieben, immer einen Reiz, der sehr häufig zu Fistelbildung führt, selten jedoch verläßlichen Halt gibt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die fixierende Wirkung der Hilfsmittel durch einen exakten Verband ersetzt werden muß und sich auch als völlig ausreichend herausstellt. Für den Enderfolg ist die Technik des angelegten Verbandes von höchster Bedeutung. Während bei der Frakturbehandlung die Verbände unter Zug angelegt werden, muß der Arthrodesenverband unter Druck angelegt werden. Je exakter und fester der Verband die Knochenenden in

erforderlicher Stellung aufeinander hält, desto sichere Resultate sind zu erwarten. Es gilt ein Eindringen von nicht spezifischen Granulationsgeweben zwischen die klaffenden Enden zu verhindern, die eine knöcherne Heilung nur verzögern. So wird nach exakter Hautnaht sofort der Gipsverband angelegt, der genau liegen muß und lange Zeit durchgeführt wird. Der Oberarm wird in Abduktion und mittlerer Drehstellung, der Oberschenkel in Abduktion eingegipst. Eine Sicherung im Verband über mindestens drei Monate ist notwendig.

Die richtige Nachbehandlung ist von außerordentlicher Bedeutung und entscheidendem Einfluß auf den Erfolg. Infolge des langsamen Zustandekommens der Synostose muß sorgfältige Kontrolle und Beobachtung darüber wachen, daß die günstige Stellung erhalten bleibt. Dies wird erreicht durch richtige Lagerung im Bett, passende Nachtschienen, evtl. Extension, versteiften orthopädischen Stiefel, oder Schiene, die den Arm in Abduktion hält. Das Lasten der Bettdecke auf einer Fußarthrodese, das Sitzen, das bei einer Kniearthrodese eine Beugestellung bewirken kann, ebenso an der Hüfte, machen einen Erfolg unsicher oder vereiteln ihn. Man wird ferner das Glied durch Massage, Bäder, Gymnastik zu kräftigen und zu fördern suchen. Nach Fortlassen der Kontentivverbände ist es nach *Vulpius, Gocht, Hoffa* empfehlenswert, individuell angepaßte, einfache Hülsenapparate tragen zu lassen, die abrupte, große Beanspruchung und damit Lockerung noch nicht ganz gefestigter Versteifung und Deformitätenbildung verhüten. Es gilt die Fixationsperiode im Verband recht lange zu gestalten, nach Beendigung das Narbengewebe zu kräftigen. *Vulpius* und *Hoffa* versuchen durch Jodpinselung einschließlich der Epiphysenlinie eine Ossifikation zu begünstigen. *Helfferich* gibt eine regelmäßige Stauung an, die durch Erzeugung von Hyperämie ebenfalls Längenwachstum und Ossifikation anregt.

Einige Autoren empfehlen zur Erreichung größerer Operationssicherheit die Kombination mehrerer Verfahren. So strebt *Bisalski* die Hebung des Fußes durch zusätzliche Tenodese oder Fasciodese an.

Wir wenden uns jetzt der speziellen Technik der Arthrodese an den einzelnen Gelenken zu, wobei ich mich auf die Anführung der Methode von Professor *Gocht* beschränken will, da diese Arbeit an dem Orthopädischen Institut der Universität Berlin entstand unter Auswertung des dort operierten Materials. „Im Laufe der Jahre hat sich bei mir eine Technik entwickelt, die besonders durch die Schnittführung wesentlich von allen bekanntgegebenen Operationsmethoden abweicht. Das Charakteristikum der Schnittführung ist, daß die Gelenke in glatter, einfacher Weise und sehr übersichtlich freigelegt

werden, so daß keine komplizierten Wundverhältnisse entstehen, Blutgefäße so gut wie nicht getroffen werden und damit gerade bei dem Daniederliegen der Ernährungsverhältnisse im Operationsgebiet beste Garantien für das Operationsresultat, also für das feste, knöcherne Verwachsen der Gelenkenden geschaffen werden" *(Gocht)*.

Zur Schulter:

Die Indikation geben Lähmungszustände, wie sie im Gefolge der Poliomyelitis, Geburtslähmung, Plexusschädigung auftreten.

Voraussetzung ist, daß der übrige Arm ganz oder zum größten Teil brauchbar ist oder brauchbar gemacht werden kann. Ebenso muß die Beweglichkeit des Schulterblatts erhalten sein. Am günstigsten für die Operation ist, wenn nur der m. deltoideus (oder mit ihm supraspinatus, infraspinatus und Teresmuskeln) fehlt. Das Nichtfunktionieren von m. pect. minor und der Mm. rhomboidei wirkt sich ungünstig aus, da diese Muskeln das Vor- und Rückwärtsverschieben der scapula bewirken, während der Ausfall von m. pect. maj. und m. latissimus dorsi weniger von Bedeutung ist. Unbedingt erforderlich ist die Erhaltung von serratus anterior und trapezius, die die für die Armhebung unentbehrliche Abduktion verschaffen. Die Arthrodese ist der Apparatebehandlung weit überlegen.

Das infolge Deltalähmung entstandene Schulterschlottergelenk imponiert äußerlich durch den Mangel der Schulterwölbung. Infolge Herabsinkens des Oberarmkopfes entsteht eine Delle zwischen dem oberen Pol des Kopfes und dem Akromion, da der Luftdruck die Weichteile zwischen diesen Knochen nach innen drängt. Durch Druck von unten ist der Humeruskopf leicht reponibel. Die Atrophie des deltoideus gestattet ein leichtes Palpieren der knöchernen Teile, die schon äußerlich durch die dünne Muskelplatte hindurchschimmern. Der Arm hängt schlaff am Körper, ohne aktive Bewegungen möglich machen zu können. Ein Zurückbleiben der Entwicklung ist in jedem Falle zu konstatieren, der Arm, der dünner und oft kürzer ist, zeigt Atrophie und Zyanose.

Technik der Schulterarthrodese

Der Patient wird platt mit leicht erhöhtem Oberkörper auf ein Kissen gelagert, so daß die Schulter etwas über den freien Rand ragt. Zunächst wird der Arm in leichter Abduktion und mittlerer Rotation gehalten, der Vorderarm steht dabei im Ellbogen rechtwinklig gebeugt schräg nach oben medial. Bei Senkung des Arms zum Thorax tritt eine Innenrotation ein. Will man eine Außenrotation erlangen, wird der Arm vom Thorax weg senkrecht erhoben. Das Akromion, tuberculum majus und minus und die Bicepssehne wird

genau durch die dünne Deltoidplatte palpiert und der Gelenkspalt durch Zug am Arm dargestellt, dabei der Arm so rotiert, daß sich der vordere Teil des tuberculum majus unter den vorderen Abschnitt des Akromion stellt.

Der Hautschnitt zieht 3 cm vom freien Ende und über den vorderen Abschnitt des Akromion über das Gelenk und den vorderen Teil des tuberc. majus nach abwärts. Nachdem Haut und Fettgewebe durchtrennt ist, werden die Reste des musc. deltoideus stumpf oder scharf durchtrennt, die Bicepssehne palpiert, mit einem Längsschnitt freigelegt und mit einem stumpfen Haken nach vorn gezogen. Bei Zug am Arm wird die Gelenkkapsel in der Richtung zum Hautschnitt längs gespalten, die Weichteile bei Einwärtsrotation vom tuberc. majus und bei Auswärtsrotation vom tuberculum minus gelöst und die Gelenkkapsel am Humerusansatz zirkulär eingeschnitten, bis der Kopf sich bequem luxieren läßt, worauf der Kopf ringsum entknorpelt wird. Ebenso wird der Knorpelüberzug der Pfanne mit Hilfe eines Hohlmeißels und kräftigen, scharfen Löffels ausgiebig entfernt.

Als Hauptsache wird die Präparierung von Akromion und tuberculum majus zur Schaffung größerer Konsolidierungsflächen zwischen Schulterblatt und Oberarm vorgenommen. Die Unterfläche des Akromion wird mit dem Knorpelmesser vom Überzug befreit und die nicht verknöcherten Schichten der oberen Fläche des Akromion etwa 2 cm medialwärts flach abgetragen. Das tuberculum majus, das scheibenartig von oben nach unten eingemeißelt und abgespalten wird, so daß es peripherwärts, jedoch mit dem Humerus in Verbindung bleibt, wird nach Reposition des Kopfes über das oben und unten angefrischte Akromion bei rechtwinklig abduziertem Arm herübergelagert. Man kontrolliert jetzt, ob sich der Humeruskopf allseitig gut der Pfannenwand anlagert.

Mittels scharfer Periostnadeln werden durch die Weichteilreste und das Periost des tuberculum majus und der oberen medialen Partien am Akromion zwei (oder drei) feste Seidennähte gelegt, während der Oberarm etwas vor der queren Körperachse rechtwinklig abduziert und in mittlerer Rotationsstellung gehalten wird. Die noch sichtbaren klaffenden Kapselteile, sowie Deltoidesreste werden mit Seidenknopfnähten verschlossen. Die Haut wird mit fortlaufender Catgutnaht oder Klammern versorgt. Nach leichter Jodierung der Wundränder werden diese 3—4 cm breit mit Klebelösung bestrichen und mit sterilen Mullkompressen belegt.

Der im Ellenbogengelenk rechtwinklig gebeugte Arm und die Achselhöhle wird gut mit Watte ausgepolstert und die Gochtsche Leichtmetall-Axilla-Schiene angewickelt, um die durch die Operation gegebene Stellung absolut unbeweglich und nachhaltig zu

garantieren. Der sehr leichte Verband, mit Hilfe einiger Stärkebinden fixiert, bleibt vier Wochen liegen. Der Patient kann dann entlassen werden, behält den Verband für weitere acht Wochen. Wenn es offenbar ist, daß keine Störung im Wundheilverlauf vorhanden ist, wird zweimal täglich die gesamte Schulterblattmuskulatur massiert, allmählich beginnt der Patient das Heben, Vor- und Rückwärtsführen des Arms mittels des Schulterblatts zu lernen. Bei Kindern empfiehlt *Gocht* noch ein weiteres Tragen der Schiene von zwei bis drei Monaten unter der Kleidung. Bei älteren Patienten empfiehlt sich dasselbe mit allmählich sich steigendem langsamem Abgewöhnen der Schiene.

Die knöcherne Verwachsung ist eine vollständige, Wundstörungen wurden nie bemerkt.

Hinsichtlich der Anlegung der Naht sind zwei Punkte von Wichtigkeit, es genügt nicht, den Kopf nur mit einer Naht an den Schultergürtel zu fixieren, sondern es sind zwei nötig, um ein gutes Resultat zu sichern. Ebenso ist die Stellung, die dem Arm gegeben wird, von großer Wichtigkeit. Die Ankylose muß angestrebt werden in starker Abduktion, Elevation nach vorn und leichter Innenrotation. „Namentlich hinsichtlich der Abduktion kann man des Guten nicht genug tun" *(Vulpius)*. Um die Funktion der Schultermuskulatur für den Oberarm voll auszunützen, empfiehlt es sich, den Humerus in einer Abduktionstellung von 70—80° mit der scapula zu vereinigen. Die Excursion wird sich auf den Humerus um so fühlbarer machen, je mehr der Humerus schon der Ausgangsstellung, wo die Wirkung der Schultermuskulatur einsetzt, genähert ist. Elevation und Innenrotation erleichtern das Führen der Hand zum Gesicht, auf den Kopf. So vollführt die hergestellte Einheit alle Bewegungen, außer Außenrotation.

Wie vollzieht sich nun die Bewegung dieser Einheit. Der an der Schulter fixierte Arm sinkt, der Schwere folgend, nach unten, wobei die scapula entsprechend eine Drehung um eine sagittale Achse aus ihrer normalen Lage in der Weise macht, daß sich der angulus inferior scapulae nach medial oben und der acromiale Abschnitt nach lateral unten verschiebt.

Diese Bewegung wird umgekehrt durch die Schultermuskulatur wieder in die Ausgangslage gebracht. Je ausgiebiger die Abduktionsstellung ist, desto stärker muß die Rotation der scapula um die sagittale Achse sein, damit der Arm am Körper herabhängt; diese Drehung ist ohne schädlichen Einfluß, das Abstehen der scapula wirkt in kosmetischer Beziehung natürlich etwas beeinträchtigend.

Die Gesetzmäßigkeit eines skoliosierenden Einflusses auf die Wirbelsäule ist in keinem Falle festzustellen.

Wir sehen, daß die Arthrodese mit großer Zuverlässigkeit des

Enderfolgs (80 % ossäre Ankylose nach *Vulpius*) Heilung bringt und mit großer Kraft Armbewegungen gestattet, wobei Wachstumsstörungen nach Untersuchungen von *Vulpius* nicht zu erwarten sind. Die Nachteile sind gering, sowohl die objektiven, wie die subjektiven, die Vorteile aber außergewöhnlich groß. Der aktive Bewegungsausschlag beträgt im Mittel nach vorn etwa 75 %, nach der Seite 60 %.

Die Ellenbogenarthrodese spielt keine große Rolle und ist nach *Vulpius* und anderen Autoren nicht empfehlenswert.

Die Arthrodesierung der Hüfte, vom Kind meist gut vertragen, beim Erwachsenen und älteren Individuum eine erhebliche Widerstandsfähigkeit verlangend, bezweckt die Stabilisierung der Hüfte, Beseitigung von Schmerzen und paralytischen Luxationen. Von vielen Operateuren wird sie selten oder ungern angewandt, da die beschriebene Beeinträchtigung des Sitzens damit verbunden ist.

Nach *Vulpius* ist sie bei doppelseitiger Lähmung der Glutaeen indiziert, wird bei einseitiger Affektion aber auch oft empfohlen. *Gocht* operiert auch einseitige Lähmung, da er nicht so sehr eine Wiederherstellung der Funktion bezweckt, als vielmehr eine Besserung der Stellung oder Verhütung von Deformitäten.

Operation der Hüfte nach Gocht

Beim Hüftgelenk wendet *Gocht* die außerordentlich bequeme und sichere Schnittführung nach *Ludloff* an. Das Bein, das in rechtwinklige Abduktionsstellung bei Außenrotation des Oberschenkels gebracht wird, liegt bei Rückenlage des Patienten mit den Außenflächen des Ober- und Unterschenkels und des Fußes flach auf dem Operationstisch, wobei der Schenkelkopf in der Pfannengegend deutlich hervorspringt und man Kopf, Pfannenrand, Schenkelhals und Trochanter minor durch den breit-längsverlaufenden Spalt zwischen Adductorengruppe und langen Tubermuskeln abtasten kann. Mit dem Schnitt beginnt man nach *Gocht* „2—3 cm medial vom Schenkelkopf und führt ihn Spalt und Hals entsprechend 10—12 cm lang parallel etwas außerhalb des von *Ludloff* angegebenen Schnitts". Die Fascie wird durchtrennt und stumpf, fast ohne Blutung geht man tief bis auf den medialen und vorderen Teil der Gelenkkapsel. Bei Zug am rechtwinklig abduzierten Oberschenkel entfernt sich der Kopf infolge der schlaffen Kapsel vom Pfannengrund und gestattet vor dem Pfannenrand das Palpieren des klaffenden Gelenks. Die Kapsel wird sodann, beginnend am Pfannenrand, längs eröffnet, so weit, daß man das lig. teres mit der Schere durchtrennen, den Schenkelkopf luxieren und aus der Hautwunde herausheben kann. Der knorplige Überzug des Kopfes wird besonders dick und tiefgehend an den medialen und

oberen Teilen entfernt, die sich bei leichter Abduktionsstellung gegen Pfannengrund und Pfannendach drängen. Mit Hilfe des Hoffaschen Hüftlöffels, des Pfannendachbohrers von Doyen und mit Hohlmeißeln wird die Hüftpfanne entknorpelt, die bequem zugänglich ist.

Nach Reposition des Hüftkopfes wird eine Kontrolle der guten Anlagerung der entknorpelten Teile bei mäßiger Abduktion vorgenommen und die Kapsel und Muskelfascienlagen in Schichten mit Seidenknopfnähten verschlossen. Die Haut wird mit fortlaufender Catgutnaht verschlossen. Nach Jodierung der Wundränder wird die mit Klebelösung bestrichene Wunde mit Mullkompressen belegt. Das Bein wird langsam in Streckstellung und mäßige Abduktion geführt. Ein Becken-Bein-Fußgipsverband wird für vier Wochen angelegt. Der zweite gleiche Verband bleibt weitere vier Wochen liegen, dann erhält der Patient einen Gipsverband, der Becken, Hüfte, Oberschenkel und gerade das Kniegelenk umfaßt. Damit läuft der Patient herum. Drei Monate nach der Operation erhält der Patient eine beim Verbandswechsel angepaßte, einfache Lederhülse für Becken und Oberschenkel. Das Kniegelenk bleibt frei. Diese Hülse wird für zwei bis drei Monate getragen. Bei Verkürzung der Fixationszeit entsteht nur bindegewebige Verwachsung der Gelenkteile, die das gute Resultat in Frage stellt.

Es ist wichtig, die knöcherne Ankylose in leichter Abduktion und Außenrotation herbeizuführen, um einer eventuell späteren Kontraktur zu begegnen, die dazu neigt, in Adduktion und Innenrotation einzutreten. Die Abduktion bildet gleichzeitig eine geringe Verlängerung des Beins. *Vulpius* gibt 75 % Heilungen an. Der Erfolg besteht darin, daß das durch die Lähmung funktionsuntüchtige Bein nach Verbindung von Hüfte und Bein zu einem Ganzen mit Hilfe des Beckens bewegt werden kann. Der Patient ist von einem Apparat befreit und paralytische Luxationen sind nunmehr unmöglich.

Die Kniegelenksarthrodese ist eine einfache, mit großer Sicherheit zum Erfolg führende Operation.

Die Lähmung im Bereiche des Kniegelenks ist recht häufig, meist kombiniert mit umfangreichem Befallensein der Unterschenkelmuskulatur, nicht selten auch mit Beteiligung des Hüftgelenks. (Die Lähmung der Kniebeugemuskulatur ist nach *Weil* keine Indikation für chirurgisches Eingreifen.) Die Beugekontrakturen treten auch bei völliger Lähmung auf, sind dann also auf die Belastung durch den Körper zurückzuführen, wenn ihre Entstehung ins früheste Lebensalter zurückreicht, wobei das Bein flektiert gelagert ist und später das Kind mit gebeugten Knien zu kriechen beginnt. Um das taschenmesserartige Einknicken zu verhüten, bringt der Patient die Schwerlinie des Rumpfes vor die Kniegelenkachse und macht dadurch bei jedem

Schritt tiefe Verbeugungen. Ein geringes Anstoßen genügt bei der Labilität des Ganges, um den Patienten zu Fall zu bringen.

Das Gegenteil, genu recurvatum, kann so weit gehen, daß der Unterschenkel unter Schnappen subluxiert wird. Die Deformität steigert sich progressiv. Die Nachteile der Operation sind hier ebenfalls groß. Eine erhebliche Sitzbehinderung, Erschwerung des Treppensteigens werden sich für den Stadtbewohner besonders geltend machen.

Lähmungen der Unterschenkelmuskulatur, die durch Hervorrufen eines pes calcaneus und Verlagern der Schwerlinie nach hinten all die gezeigten Versuche des Patienten ungültig machen oder große Deformitäten, schlaffes genu recurvatum, oder große Lockerung des Gelenkes sind Zustände, die eine Arthrodese berechtigt machen. Bei beidseitiger Affektion strebt man an, ein Knie beweglich zu erhalten, jedoch hat *Vulpius* auch beide in verzweifelten Fällen versteift und dem Patienten damit selbständiges Gehen ermöglicht.

Arthrodese des Knies nach Gocht

Dem in Rückenlage befindlichen Patienten wird ein nur zweifingerdickes Roßhaarkissen quer unter das gelähmte Kniegelenk geschoben. Herstellung von Esmarchscher Blutleere und Lagerung des Kniegelenks so, daß die Kniescheibe genau nach oben sieht. Während die Linke die Patella exakt in ihrer Mittellage fixiert, stößt man die Spitze eines kräftig bauchigen Resektionsmessers 3—4 cm oberhalb der Kniescheibe in der Mittellinie durch die Haut, Sehnen und Muskelreste und durch den oberen Kniegelenksrecessus bis auf den Knochen. Der Schnitt, von *Riedinger-Timmer* angegeben, durchdringt in einem Zug die Kniescheibe und ihr lig. proprium nach unten bis zur spina tibiae. Der vom Messer undurchdringbare Rest der Patella wird mit Meißelschlägen durchtrennt.

Große, scharfe Haken werden hinter der medialen und lateralen Patellahälfte eingesetzt und der Zug, der durch den Kapselansatz am oberen vorderen Tibiarand besteht, durch Abtrennung der Kapsel hier beseitigt. Die Wunde klafft ausreichend. Das Knie wird etwa rechtwinklig gebeugt und die Patellateile ganz medial und lateral luxiert. Die Menisci werden nach Durchschneiden der Kreuzbänder abgetragen.

Jetzt wird mit breitem Meißel eine dünne Knorpel-Knochenlamelle von den Oberschenkelkondylen abgetragen, wobei das Gelenk fest auf der Unterlage gestreckt liegt. Danach wird eine gleichdünne Lamelle von der Tibia entfernt. Gelenkdeformitäten werden in der Stärke der Abtragung berücksichtigt. Während dieser Maßnahmen

muß das Gelenk kräftig auseinandergezogen werden. Die Knochenwundflächen werden aneinandergepaßt, durch Wegmeißeln flächenhafter Teile korrigiert. Die Flächen ruhen aufeinander, so daß das Kniegelenk gerade steht. *Gocht* bohrt dann mit dreikantigem Pfriemen durch den oberen vorderen Tibiarand medial und lateral je ein Loch, an gleichen Stellen am vorderen Rand der Femurknorren. Bei gebeugter Haltung wird mit kräftiger, halbgrader Nadel je ein fester Saitenfaden (Turnerseide 6) durch die Bohrlöcher eingeführt, bei gestrecktem Knie werden die Fäden geknotet. Dies dient nur zur vorläufigen genauen Adaptierung. Mit Knorpelmesser wird der Belag der facies patellaris femuris abgetragen und die Hinterflächen der beiden Kniescheibenhälften entfernt (nach Aufstellung der Patellarteile auf die äußere Kante mittels Knochenzange). Nachdem die Hälften wieder aneinandergepaßt sind, werden sie mit Seidenknopfnähten durch den ligamentären und periostalen äußeren Überzug vernäht, ebenso die sehnigen, muskulären und ligamentären Teile oberhalb und unterhalb der Patella. Die Hautwunde wird durch fortlaufende Catgutnaht verschlossen. Jodierung und Bestreichung der Wunde mit Klebelösung, Auflage von Mullkompressen. Einige zirkulär angelegte Wickelkompressen fassen das Gelenk fest und komprimieren es. Abnahme der Henle-Binde am Oberschenkel und Anlage eines Becken-Bein-Fußgipses für drei bis vier Wochen. Ein zweiter gleichgroßer Verband liegt acht Wochen. Mit diesem darf sich der Patient acht Wochen post operationem bewegen. Nach insgesamt drei Monaten erfolgt Abnahme des Verbands, Kontrolle der Stellung und der Fixation und Anlage einer schnürbaren Lederhülse, die Ober- und Unterschenkel fest umfaßt, Fuß freiläßt. Ist jedoch die ossäre Ankylose noch nicht erreicht, bleibt der Gipsverband für weitere vier Wochen um Becken, Ober- und Unterschenkel unter Freilassung des Fußes. Man beginnt mit Tretübungen und vorsichtiger Belastung, schließt dann vorsichtige Gehversuche an.

Der Erfolg in anatomischer Hinsicht ist ein günstiger. *Vulpius* gibt 75 % knöcherne Ankylose an. Bei den übrigen 25 % bleibt etwas Wackeln und Federn. In funktioneller Hinsicht leistet die Arthrodese alles, was man von ihr verlangt. Sie verwandelt das haltlose Schlotterbein in ein zuverlässiges Stützorgan, das den Patienten von Rutschen, Krücke, selbst Stock befreit.

Die Fußarthrodese kommt bei Lähmungszuständen aller Art, die den Fuß seines Haltes berauben und das Muskelgleichgewicht am Fuß stören, in Frage.

Am häufigsten wird die Lähmung Folge einer Poliomyelitis sein,

aber auch die Friedreichsche Ataxie, der Lähmungsklauenhohlfuß bei spina bifida, die verschiedenen Formen der Muskeldystrophie, peripher oder zentralbedingter Lähmungen im Peronaeus- oder Tibialis-Gebiet geben Anlaß zur Operation *(Weil)*. Zweck der Fußarthrodese ist die Stabilisierung des Fußes, dauernde Beseitigung der Deformitätsstörungen und Befreiung vom Apparat. Als erfolgreich ist eine Operation dann zu bezeichnen, wenn der Operierte mit gewöhnlichen oder orthopädischen Stiefeln schmerzfrei und ausdauernd zu gehen vermag.

Lange fordert als Erfolg einer guten Fußarthrodese folgende Bedingungen:

1. Von den Gelenken der Fußwurzel müssen so viele als möglich knöchern ankylosiert werden, damit Unterschenkel und Fußwurzel ein Ganzes bilden.
2. Der im Chopart und Lisfranc hängende Fuß muß gehoben werden und vor dem Fallen bewahrt werden, sonst bildet die hängende Fußspitze auch bei verödetem Sprunggelenk dasselbe Bewegungshindernis wie vorher.
3. Der ganze Fuß soll eine leichte Spitzfußstellung erhalten, so viel, daß, wenn unter der Ferse der Absatz des Schuhs steht, die Metatarsalköpfchen die Horizontale berühren, während die Zehen leicht über dieselbe gehoben werden.
4. Es ist wünschenswert, daß der tuber calcanei etwas nach hinten gerückt wird. Das erleichtert Stehen, Auftreten und Abwickeln des Fußes.

Die Arthrodese ist am Fuß jeder anderen Methode in Bezug auf die Zuverlässigkeit überlegen.

Der Apparat ist plump und steht ab. Er kann Deformitäten nicht verhüten, er verliert gegenüber der Muskulatur das Spiel. Ebenfalls besteht eine Konkurrenz der Arthrodese mit der Tenodese. Diese ist, zumal bei lang zurückliegenden Lähmungsstörungen, unwirksam. Die Sehnen geben nach, sind dem Gewicht des erwachsenen Fußes nicht gewachsen und geben zu Wachstumsstörungen Anlaß. Die Fasciodese *(Stoffel)* gab ebenfalls unbefriedigende Resultate.

Die Arthrodese des Fußes verlangt in einer Hinsicht besonders eine Unterscheidung von der anderer Gelenke. An anderer Stelle ist nur ein Gelenk zu versteifen, am Fuß mehrere hintereinandergeschaltete, das obere Sprunggelenk, das untere Sprunggelenk, der Chopart und der Lisfranc. Das obere gewährt Dorsal-Plantarflexionen, die Drehbewegungen finden im unteren statt, im Chopart finden sich beide Bewegungsformen.

Besondere Schwierigkeiten bringt die Tatsache mit sich, daß die Lähmung eines Muskels auf sämtliche Gelenke einwirkt. Am sichersten

wäre eine Versteifung aller Tarsalgelenke, die Totalarthrodese (von *Biesalski* und *Samter* empfohlen), die den Unterschenkel und die ganze Fußwurzel in einen starren Knochenblock verwandelt. *Vulpius* fand, daß die Versteifung des oberen Sprunggelenks in genügender Weise durch die geringen Wackelbewegungen in den übrigen Fußwurzelgelenken ausgeglichen werden kann. Er ist sich jedoch darüber klar, daß bei stärkerem Schlottern im Talocalcanealgelenk eine sich übel auswirkende Varus-, seltener Valgusposition entstehen könnte und daher oft eine Verödung auch des unteren Sprunggelenks nicht zu umgehen sei. Möglichst zu vermeiden ist die Versteifung des Lisfrancschen Gelenks, da der Fuß durch leichte Pro- und Supination sich besser dem Gelände anpassen kann. Aufwärtssteigen ist besonders mühsam (wenn Kniebeugung möglich, etwas erleichtert), läßt sich nur durch Drehen des Beins nach außen bewerkstelligen. Deshalb ist die Teilarthrodese besonders empfehlenswert. Die Dorsal-Plantarflexion wird durch Verödung des oberen Sprunggelenks ausgeschaltet, das seitliche Schlottern und Kippen, Neigung zu Varus- und Valgusstellung aber durch Verödung im unteren Sprunggelenk verhindert.

Es ist unbedingt nötig, daß vor und nach der Operation genauestens untersucht wird, in welchem Gelenk das Schlottern sitzt, da man festgestellt hat, daß auch im oberen Sprunggelenk Pro- und Supination durch Drehbewegung des Talus in der Malleolengabel entsteht *(Lange)*.

Als vorteilhaft erweist es sich, wenn zur Verhütung des plumpen Ganges eine Spitzfußstellung hergestellt wird, die gleichzeitig eine Beinverkürzung ausgleicht. Die Schwierigkeit liegt im Feststellen des nötigen Grads der Spitzfußankylosierung. Besonders wichtig ist diese Spitzfußstellung bei Quadricepslähmung, da durch das Fehlen der Strecker das Gelenk unter dem Einfluß der Beuger allein steht und so einer relativen Verkürzung verfällt.

Da erst mit Ausschaltung des Chopart die Neigung zur Fußverdrehung behoben ist, fordern viele Chirurgen auch die Verödung dieses Gelenks, und zwar in seinen beiden Abschnitten, im Talo-Naviculargelenk, als auch im Calcaneocuboidalgelenk (ein Teil würde wachstumshemmend wirken).

Versteifung des Lisfranc nur bei der Gefahr zunehmender Hohlfußbildung wird durch Tenodese *(Biesalski)* oder Seidenzug *(Lange)* umgangen.

Schöneberg bemerkt über den Gang, „daß dieser um so leichter sei, je kleiner die den Boden berührende Fläche der Planta pedis ist, vorausgesetzt, daß diese Stelle zum Auftreten geeignet ist". Man kann Verkürzung des Beins in mehr oder weniger plantarflektierter

Stellung ausgleichen. Dieser Ausgleich empfiehlt sich, da dann die Zehenballen, die Drehfläche beim normalen Gang, auch die Drehfläche des ankylosierten Fußes bilden.

Bei einer Fülle von Operationsvorschlägen am Fuß haben die Entknorpelungarthrodesen die sichersten Ergebnisse und den Vorteil, daß sie sich jedem einzelnen Fall individuell anpassen.

Vor Ausführung der Operation ist die vorherige Kontrolle der Knochenkernbildung notwendig, da beim zu jungen Kinde allzu große Knorpelflächen entfernt werden müssen, um Knochen auf Knochen zu stellen, eine Notwendigkeit zur Erreichung der knöchernen Ankylose.

Operation des Fußgelenks nach Gocht

Gocht benutzt den äußeren, seitlichen Bogenschnitt entlang der Peronaeussehne. Der Schnitt beginnt an der Hinterseite der Fibula ziehend 2—3 cm oberhalb des malleolus-externus, geht nach unten hakenförmig um die Spitze des malleolus-externus herum und endet auf der Mitte des Fußrückens. Dabei werden am oberen Ende die Sehnen der musculi peronaei durchtrennt. Der Bandapparat des malleolus-externus und die vordere und laterale Kapsel (bestehend aus ligamentum talofibulare anterior und posterior, ligamentum calcaneofibulare) wird in der Ausdehnung des Hautschnitts eröffnet. Die Sehnen der Extensoren werden hierzu nach medial gezogen. Der Fuß kann nach Eröffnung im oberen Sprunggelenk nach innen luxiert werden, so daß die Gelenkflächen freiliegen. Der Knorpelüberzug der Malleolengabel und des Talus wird bis auf einzelne Knorpelinseln, die an der Innenseite der Malleolen und an den Seitenflächen des Talus ausgespart werden, mit Knorpelmesser und scharfem Löffel entfernt. Die Knorpelinseln, die die ursprüngliche Breite behalten, garantieren trotz weitgehender Entfernung des Knorpels nach Reposition einen innigen Kontakt der ehemals gelenkbildenden Knochen. (Zu verhindern ist, daß der Talus in Subluxationsstellung gerät.)

Mit kräftigen Seidenknopfnähten wird darauf, durch die Bindemassen gehend, das Gelenk verschlossen, die peripheren Peronaeussehnen mit ihrem oberen Teil am Periost der Tibia angenäht und somit als ligamenta benutzt. Ihre Spannung wird entsprechend der Fußstellung, in der die Versteifung erwünscht ist, bemessen. Bei einer entstandenen Verkürzung wird zum Ausgleich eine Spitzfußstellung gewählt. Nach Schluß des Hautschnitts durch fortlaufende Catgutnaht wird mit guter Polsterung ein Gipsverband, der vom Fuß bis zur Mitte des Oberschenkels reicht, angelegt. Nach einigen Wochen wird der Verband gewechselt, dabei ein Abdruck für einen Apparat, den der Patient zur Nachbehandlung trägt, genommen. Acht

Wochen nach der Operation kann der Patient im zweiten Gipsverband umhergehen.

Ist nach etwa drei Monaten die knöcherne Ankylose eingetreten, wird der Gips abgenommen und der Patient trägt für rund drei Monate den vorher angefertigten Stiefel, der Fuß und Unterschenkel umfassen soll, das Knie frei beweglich läßt. (Ein orthopädischer Schuh mit hohem Schaft ist oft ausreichend.)

Als Resultat wird von *Vulpius* Erreichung einer knöchernen Ankylose in 50—60 % angegeben. Er und viele andere Autoren sind jedoch sehr zufrieden mit den Ergebnissen. Die wenigen wirklichen Mißerfolge fallen der Technik zur Last. Die Resultate sind mit der Entknorpelungsarthrodese erzielt, die sich auch hier als die sicherste und immer anzuwendende Methode herausstellt. Der Wert der operativen Sprunggelenksankylose ist darum besonders hoch anzuschlagen, weil die Versteifung recht unbedeutende Unbequemlichkeiten im Gefolge hat *(Vulpius)*.

Die Verbesserung der Steh- und Gehfähigkeit ist eine außerordentlich große, so daß die Operation als eine besonders dankbare bezeichnet werden muß.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Gesamtresultat ein recht günstiges ist. Die Arthrodese ist eine Hilfsoperation, die für den Fall des völligen Verlustes jeder aktiven Funktionsfähigkeit angezeigt ist. Unbedenklich läßt sie sich anwenden im oberen Sprunggelenk, in den queren Fußwurzelgelenken und am Schultergelenk. Die Arthrodese, die heute leicht auszuführen ist, gibt den Patienten wieder Bewegungsmöglichkeiten und Gebrauchstüchtigkeit ihrer Glieder, befreit sie von Apparaten und fremder Hilfe.

Es ist daran festzuhalten, daß nur eine sehr feste knöcherne Ankylose den Operationszweck erfüllt. Ein Gesetz des Zeitpunkts zur Vornahme der Operation läßt sich nicht aufstellen. Die Kontrolle durch Röntgenbild mag vorher die Überzeugung vermitteln, daß kräftige, aufbauende Knochenkerne vorhanden sind. Nach zahlreichen Erfahrungen ist die Anwendung der Arthrodese auch im Alter von sechs bis acht Jahren nicht vermehrt nachträglich, in bestimmten Fällen sogar empfehlenswert. Man steht heute auf dem Standpunkt, daß völlige Klarheit über den Verlust der Gelenkbeweglichkeit seitens des Patienten bestehen muß, der sich erst zu einem bestimmten Beruf entschieden haben soll, um die größere Bedeutung des Gehens, Stehens oder Sitzens gegeneinander abwägen zu können.

Bei Betrachtung der verschiedenen Formen der Technik ist das Urteil gerechtfertigt, daß die Anfrischungsmethode die weitaus sicherste darstellt.

Die arthrodesierten Gelenke sind schmerzfrei und ausdauernd im Gebrauch, eine Wachstumsstörung infolge Operation ist nach *Vulpius* u. a. auszuschließen, die operierte Extremität hält im Wachstum mit der gesunden Schritt. Jedoch ist Schonung der Epiphysenlinien geboten. Über den Einfluß der Operation auf die gelähmte Extremität spricht sich *Karewski* sehr enthusiastisch aus. Die Zyanose und Atrophie, der Dekubitus verschwindet. Nicht nur das einzelne Gelenk darf bei der Entscheidung berücksichtigt werden, sondern auch die Nachbargelenke, der Zustand der betroffenen Extremität und des ganzen Körpers.

Zur Nachbehandlung, die zunächst in mindestens dreimonatiger Anwendung des Gipsverbandes liegt, ist genaue Kontrolle und Aufsicht notwendig. Massage und spätere vorsichtig sich steigernde Belastung dienen der Förderung der Muskelkraft.

Die Mißerfolge liegen bei einwandfreiem Operationsverlauf meist in ungenügender Fixation oder fehlerhafter Stellung.

Fall: Schulterarthrodese.

Grasse, Werner, 7 Jahre.

Zustand nach Geburtslähmung (Steißgeburt, Wendung):

Lähmung des linken Armes. Die Untersuchung der linken Schultermuskulatur ergab das Fehlen des m. deltoideus; latissimus dorsi etwas geschwächt.

5. 12. 36 Arthrodese des linken Schultergelenks i. N. Gips in Abduktionsschiene.

17. 12. 36 Guter Befund der Wunde, im Verband nach Haus entlassen.

25. 1. 37 Wiederaufnahme.
Der linke Arm ist im Schultergelenk noch etwas beweglich. bleibt auf Schiene.
Massage der Schultermuskulatur.

30. 1. 37 Schiene wird im Ellbogen beweglich gemacht.
Massage.

12. 2. 37 Entlassen.

21. 4. 37 Arm steht in fast rechtem Winkel, leichte Wackelbewegungen. Schiene ist weiter zu tragen.

2. 6. 37 Arm fest. Beweglichkeit gut.
Übungen und Bewegungen besonders im Sinn von Erhebungen über die Horizontale.
Der m. deltoideus zeigt im vorderen und mittleren Teil deutliche strangweise Anspannung.

24. 8. 37 Schiene ab, nur noch nachts weitergetragen.

Der Vater schreibt über den jetzigen Zustand:

„Bis zur Operation konnte der Patient den Arm überhaupt nicht heben und der Arm war halb verdreht. Nach dem operativen Eingriff hat er sich sehr gebessert. Der Arm hat normale Haltung, er kann ihn im Ellbogen gut krümmen und sonst über Schulterhöhe heben; er kann sich ohne Hilfe anziehen und waschen. Die Schiene trägt er nicht mehr, die Muskulatur hat sich gekräftigt. Der Arm wird in Schulterhöhe völlig beschwerdefrei nach vorn und hinten geführt."

Fall: Kniearthrodese.

Höhnke, Heinz, 18 Jahre alt (geb. 1919).

1923 im Alter von 4 Jahren Poliomyelitis. Anfangs totale Lähmung, die sich nach Ablauf eines Jahres auf beide Beine beschränkte. (Rechts kehrte nur ein kleiner Anteil der Beweglichkeit zurück.)

Der Patient kann mit Unterstützung an beiden Händen laufen, allein mit Hilfe eines Gehstuhls. Das rechte Bein wird hinten gut aufgesetzt, das linke stelzenartig mit auswärtsgekantetem Fuß; Schwergewicht nach vorn verlagert.

Bauchmuskulatur wirksam, aber geschwächt, linker Glutaeus gelähmt, rechter abgeschwächt wirksam.

Rechts: deutlich, wenn auch geschwächte Psoasmuskulatur, Adduktoren, Rotatoren. Quadriceps komplett gelähmt.
Unterschenkel: von den am Fuß ansetzenden Muskeln funktionieren recht gut der lange und kurze Zehenstrecker (lange Zehenstrecker etwas abgeschwächt), Wadenmuskulatur kräftig (besonders oben).

Links: mit Ausnahme leichter Zehenbewegung alles komplett gelähmt. Spur Iliopsoaswirkung. Deutliche Kontraktion der subspinösen Muskeln.

1924 Behandlung: Schienenhülsenapparat mit halbem Beckenkorb, linker Fußteil in korrigierter Stellung.

1925 Becken-Bein-Fußgips i. N. zur Streckung evtl. Tenotomie der subspinösen Muskeln. Später Anbringen von Gummizügeln zur Hebung der Fußspitze.

1926 Rechter Fuß steht spitz, rechts Massage, links Schienenhülsenapparat.

1927 Links nur kurze Zehenbeuger wirksam. Apparat ist zu klein geworden.

28. 5. 27 Rechts: Quadricepsplastik i. N.
(Überpflanzung der mm. gracilis und bicips auf patella) B. B. F. Gips.

1. 8. 27 Entlassen.

12. 9. 27 kräftige aktive Streckung bis 170° im rechten Knie. Beugung bis etwa 110°.

1929 Massage des linken Quadriceps.

1930 Kniebeugeschienen.

1933 Rechts gute Funktion der Plastik.
Links Schienenhülsenapparat mit einfachem Beckengurt und Feststellvorrichtung für das Knie.

28. 4. 37 Patient möchte auch das linke Bein operieren lassen, da er ins Büro gehen will.

Befund:

Muskulatur beider Beine erheblich abgemagert, links noch schwach vorhanden: tensor fasc. latae, Iliopsoas, Fußsohlenmuskulatur. Beugen im linken Bein schwer möglich, schlechter Halt im linken Kniegelenk. Muskulatur stark atropisch. Gelenk frei.

3. 6. 37 Strumpfgips zur Probe des Feststellungsergebnisses ergibt weitgehende Besserung des Patienten.

14. 6. 37 Arthrodese des Knies i. N.
Bein-Fußgips in geringgradiger Beugestellung.

15. 6. 37 Geringes Fieber und Schmerzen im Knie.

21. 6. 37 Nach Fensterung Schmerzen nachgelassen.

25. 6. 37 Gipshülse.

1. 7. 37 Keine Beschwerden. Patient beginnt herumzulaufen.

11. 7. 37 Entlassen mit Gipshülse.

Auf meine Anfrage teilte mir der Patient am 12. Mai 1938 folgendes mit:

„Bis zu meiner Operation, 1937, ging ich nur mit zwei Stöcken, außerdem mußte ich immer einen Apparat benutzen, der mir sehr lästig war. Nach meiner letzten Operation, 1937, kann ich sehr gut laufen. Das Knie ist völlig fest, einen Apparat brauche ich nicht mehr. Meinen Beruf als Buchhalter kann ich völlig ausführen, ohne dabei Beschwerden zu verspüren. Das Bein ist nicht kürzer geworden, ferner ist das Knie gerade. Ich setze das Bein ganz natürlich auf. Mit dem Erfolg der Operation bin ich sehr zufrieden, einen Vorteil sehe ich darin, daß ich jetzt ohne Stock laufen kann, kleinere Strecken zum Beispiel; mittlere Entfernungen laufe ich an einem und nur bei ganz großen Wanderungen nehme ich noch zwei Stöcke. Durch das feste Auftreten des linken Beines sind die Muskeln bei weitem stärker geworden."

Fall: Fußarthrodese.

Stegemann, Walter, 13 Jahre.

Mit 11 Monaten Poliomyelitis, konnte nicht laufen lernen, da beide Beine gelähmt waren.

Befund: aktive Bewegung der unteren Extremität nur in ganz geringem Ausmaß möglich.

Die Funktion der folgenden Muskeln fehlt:

Oberschenkelstreckmuskulatur re. und Beugemuskulatur bds. mit Ausnahme der Gracilisgruppe des li. Oberschenkels. Sehnenreflexe des re. Beines nicht auslösbar. Bei der elektrischen Untersuchung fand sich Fehlen der faradischen und galvanischen Erregbarkeit der Beugemuskeln des Oberschenkels bds., der Adduktoren.

Quantitative Herabsetzung des re. Quadriceps.

Ebenso m. tibialis bds. elektrisch unerregbar.

Promptes Reagieren auf faradischen und galvanischen Reiz zeigen die Glutaeen bds., Oberschenkelbeuger li., Gastrocnemius bds., Extensor hallucis long. und digit. long. bds. und die mm. peronaei.

Rückenstrecker schwach ausgebildet. Skoliose mit Torsion nach li. im unteren Brustlendenteil. Oberkörper nach links gebeugt, Taillendreieck nach links abgeflacht.

Untere Extremität schwach, Bewegung im Hüftgelenk rechts nur passiv möglich. Links geringe Adduktion und Flexion, keine Streckung. Bewegung im rechten Kniegelenk nur passiv ausführbar, geringe Beugekontraktur. Links Beugung möglich, keine Streckung.

Bewegung im Fuß:

geringe aktive Dorsal- und Plantarflektion des Fußes und der Zehen.
X-Stellung beider Kniegelenke, starkes Abknicken beider Füße, über dem linken inneren Knöchel etwa pflaumengroße knorpelige Anschwellung. Beide Füße in starker Spitzfußstellung, rechtes Bein stark auswärts rotiert.
Im ganzen sehr adipöses Kind.

Behandlung:

Redressionsgips, rechts für Knie und Fuß.

20. 5. 37 Abnahme des Gipses.

21. 5. 37 Arthrodese des linken Fußes i. N.
(Abtragen der Gelenkflächen zwischen Talus und angrenzenden Fußwurzelknochen unterer und vorderer Gelenkfläche des Talus. Verkürzung des Fußes nach dorsal um etwa 1,5 cm. Abtragen des Schleimbeutels über dem med. Knöchel. Eingipsen des Fußes in leichter Spitzfuß-, sonst Mittelstellung bei gebeugtem Knie.)

24. 5. 37 Schmerzen im Gips. Entfernung des Verbandes, Dermatolpolster, neuer Gips.

26. 5. 37 Befinden gut, Nachlassen der Schmerzen in Knie und Ferse.

3. 6. 37 Gips ab. Wundrevision ergibt gute Verhältnisse, neuer Gips.

12. 6. 37 Gips ab. Röntgenuntersuchung ergibt Verschluß des Gelenkspalts des unteren Sprunggelenks. gute Callusbildung.
15. 6. 37 Gehversuche in Gips.
16. 6. 37 Angipsen eines Absatzes zur Erhöhung der Gehsicherheit.
19. 6. 37 In Gips entlassen.
31. 9. 37 Abguß für Arthrodesenstiefel und Schieneneinlage.

Der Vater teilt über den jetzigen Zustand des Patienten folgendes mit:

„Das Kind Walter Stegemann konnte seit dem ersten Tage der Kinderlähmung bis zum 21. Mai 1937 nicht laufen. Die letzte Operation hat er gut überstanden. Er läuft jetzt seit der letzten Operation an einem Stock. Mit dem Fuß tritt er ganz auf. Der Fuß steht fest. Einen orthopädischen Schuh auf dem linken Fuß trägt er nicht mehr; nur eine Einlage muß er haben. Im Laufen ist er nur insofern behindert, als sein ganzer Körper stark gebaut ist. Das rechte Bein ruht vollständig in einem Apparat. Mit der Operation bin ich sehr zufrieden und sehe einen guten Erfolg."

Der Patient hat die Absicht, in einer orthopädischen Werkstatt zu lernen.

Literatur

Albert, Eine künstliche Verödung der Gelenke. Zbl. Chir. 1881, 766.

Bade, Die subcutane Arthrodese. Z. orthop. Chir. 27 (1910).

Bade, Zur Technik der Arthrodesenoperation. Z. orth. Chir. 22.

Bier, Über Knochenregeneration, Pseudarthrosen und Knochentransplantation. Arch. klin. Chir. 27.

Biesalsky, Zur Technik der Arthrodese des Kniegelenks. Zbl. Chir. Bd. 16, 1922.

Biesalsky, Orthop. Kongreß. 1911, 130.

Böcker, Zur Frage der Indikation der Arthrodese. Dtsch. med. Wschr. 1913, Nr. 10.

Brandes, Zum Spätresultat der Elfenbeinbolzung des Fußgelenks. Arch. f. orthop. 19, 401.

Cramer, Beitrag zur Arthrodese des Talocruralgelenks. Zbl. Chir. 4.

Deutscher orthopädischer Kongreß 1910. Bade, Biesalsky, Böcker.

Deutscher orthopädischer Kongreß 1911. Frangenheim, Cramer.

Dollinger, Arthrodese bei der Kinderlähmung. Zbl. Chir. 1891.

Erlacher, Arthrodese bei Schlottergelenk. Mü. med. Wschr. 1918, 10.

Frangenheim, Experimentelle und klinische Erfahrung über die Arthrodese durch Knochenbolzung. Arch. klin. Chir. 90, H. 2.

Gaugele, Zur subcutanen Arthrodese nach Bade, Z. orthop. Chir. 28, H. 1/2.

Gocht, Zur Technik der Arthrodesenoperation an Schulter, Hüfte und Knie. Bruns Beiträge 92, 768.

Hübscher, Die Arthrodese der Patella. Zbl. Chir. u. mech. Orthop. 2, H. 7.

Immelmann, Kurt, Die Arthrodesenoperation an Schulter und Hüftgelenk bei spinaler Kinderlähmung. Arch. orthop. Chir. 17.

Robert, Jones, Über die Arthrodese. Zbl. Chir. u. mech. Orthop. 3, 56 o.

Karewski, Über Operationen an paralytischen Gelenken. Dtsch. med. Wschr. 1890.

Karewski, Über den orthopädischen Wert und die Dauerresultate der Gelenkverödung. Berl. klin. Wschr. 1895, 38.

Lange, Lehrbuch der Orthopädie. Jena 1922.

Lasker, W., Spätresultate der Arthrodesenoperation nach Cramer. Bruns Beiträge 128, H. 2.

v. Lesser, Über operative Behandlung des pes varus paralyticus. Z. Chir. 1879, 497.

Lexer, Versteifung paralytischer Gelenke mittels Knochenbolzung. Dtsch. med. Wschr. 1907, 8.

Lexer, Arthrodese und Regenerationsfragen. Dtsch. Z. f. Chir. 162, H. 1/2.

Lorenz, Über die Indikation der Arthrodese und der operativen Arthrolyse. Verh. Dtsch. Ges. orthop. Chir. 1912, 11.

Lorenz, Zbl. orthop. Chir. 1922.

Miniowitsch, Die Arthrodese. Diss., Heidelberg 1922.

Nonnenkamp, Über Arthrodesenoperationen. Diss., Köln.

Pürckhauer, Neueres über Arthrodese. Mü. med. Wschr. 47, 1920.

Rosenow, Karl, Über Arthrodesenoperationen bei spinaler Kinderlähmung. Diss., Berlin.

Schepelmann, Zur Arthrodese des Knie- und Sprunggelenks. Klin. Wschr. 1924, 34.

Schewandin, Endresultate der Lexerschen Arthrodese am Sprunggelenk. Arch. klin. Chir. 101, H. 4.

Schönenberg, Beitrag zur Arthrodese des Fußgelenks. Zbl. orthop. Chir. 31.

Spitzy, Die orthopädische Behandlung der Kinderlähmung. Wien. klin. Wschr. 1928, 7.

Stoffel, Ziele und Bewertung der Arthrodese. Klin. Wschr. 4, Nr. 4, 1925.

Vulpius, Zur orthopädischen Behandlung schwerer spinaler Kinderlähmung. Bruns Beiträge 34, 326.

Vulpius, Über die Arthrodese des paralytischen Schlottergelenks der Schulter. Arch. klin. Chir. 69, 1/2.

Vulpius, Über den Wert der Arthrodese. Mü. med. Wschr. 1908, 7.

Vulpius, Behandlung der spinalen Kinderlähmung. Leipzig 1910 (Thieme).

Weil, Die Arthrodese und Arthrorise. Erg. d. Chir. u. Orthop., Bd. 24, 1931.

Wittek, Arthrodesen. 13. orthop. Kongreß 1914.

Zinsmeister, Über die Operation paralytischer Gelenke. Z. Chir. 26, 493.

Herrn Prof. *Dr. Kreuz*

möchte ich für die Überlassung des Themas danken und

für seine weitere Interessenahme in Verfolg der Arbeit.

Lebenslauf

Am 19. Februar 1915 wurde ich als Sohn des Kaufmanns *Erich Massow* und seiner Frau Walli, geb. George, in Magdeburg geboren. Vom Jahre 1921 bis 1924 besuchte ich die Grundschule, um dann auf die Bismarckschule (Reform-Realgymnasium) überzugehen. Im Jahre 1933 legte ich dort das Abitur ab.

Nach halbjähriger Arbeitsdienstzeit ging ich zur Universität Marburg, bestand im Oktober 1934 das Vorphysikum und im März 1936 das Physikum mit gut.

Als Fahnenjunker im Sanitätskorps diente ich vom Oktober 1936 bis März 1937 bei der Wehrmacht und wurde dann zur Militärärztlichen Akademie kommandiert.

Ende März 1939 bestand ich an der Universität Berlin das Staatsexamen mit sehr gut. Als Unterarzt war ich von da ab im Standortlazarett Schweidnitz tätig.

Zur Zeit bin ich als Truppenarzt einem Infanterie-Regiment zugeteilt.